S.V. KALESNIK

BAZELE GEOGRAFIEI FIZICE GENERALE

EDITURA ȘTIINȚIFICĂ

S. V. KALESNIK

BAZELE GEOGRAFIEI FIZICE GENERALE

EDIŢIA A DOUA, REVAZUTA

Universitatea „Al. I. Cuza" Iaşi
Biblioteca Secţiei de Geografie
Cota | Inventar 8569

APROBATĂ
DE MINISTERUL ÎNVĂŢĂMÎNTULUI SUPERIOR AL U.R.S.S.
CA MATERIAL DIDACTIC PENTRU UNIVERSITĂŢILE
DE STAT ŞI INSTITUTELE PEDAGOGICE

066840
B.C.U. - IASI

cu luarta'!

ES

EDITURA ŞTIINŢIFICA
BUCUREŞTI, 1959

PREFAȚA LA EDIȚIA ÎN LIMBA ROMÎNĂ

Editarea în limba romînă a lucrării mele constituie pentru mine o mare cinste. În felul acesta, nu numai că se lărgește cercul cititorilor, dar — ceea ce este mai important — crește numărul criticilor, adică al persoanelor care prin aprecierile lor competente pot remedia deficiențele cărții și contribui la perfecționarea științei geografice. Orice știință, și geografia în special, constituie o discuție continuă, și cu cît sînt antrenați mai mulți oameni în această dispută, cu atît mai repede se ajunge la rezultate noi, pozitive.

De la apariția ultimei ediții în limba rusă a lucrării „Bazele geografiei fizice generale" au trecut cinci ani. Astăzi, cînd în țările socialiste științele se dezvoltă într-un ritm vertiginos, această perioadă nu este de loc scurtă și desigur că și în geografie, în decursul celor cinci ani care au trecut, au mai apărut lucruri noi. Totuși principalele teze generale expuse în monografia mea, n-au nevoie, după cît se pare, de o modificare radicală.

Supunînd lucrarea mea criticii juste tovărășești a geografilor romîni, nădăjduiesc că aceasta va contribui la întărirea mai departe a legăturilor științifice și la schimbul de experiență dintre geografii romîni și cei sovietici.

Stanislav Kalesnik

Leningrad, 10 aprilie 1959

În studiul ştiinţific al obiectelor, există două scopuri principale sau finale: prevederea şi utilitatea.

D. I. MENDELEEV

CAPITOLUL I

OBIECTUL ŞI CONŢINUTUL GEOGRAFIEI FIZICE

1. **Natura ca un tot unitar.** Cercetarea şi sintetizarea riguroasă a celor mai variate date ştiinţifice strînse de oameni în decurs de secole nu lasă nici o îndoială asupra faptului că natura nu este o acumulare întîmplătoare de obiecte şi fenomene, ci un sistem raţional şi unitar, în care obiectele şi fenomenele sînt indisolubil legate, depinzînd unul de altul şi condiţionîndu-se reciproc. De aceea nici un fenomen din natură nu poate fi înţeles dacă este luat izolat. Fiecare fenomen influenţează asupra tuturor celorlalte fenomene, iar acestea, în totalitatea lor, influenţează asupra fiecăruia în parte. Legătura şi condiţionarea reciprocă dintre fenomene şi obiecte este una din cele mai importante legi care guvernează realitatea obiectivă, iar sarcina şi scopul fiecărei ştiinţe constau în a descoperi această legătură pretutindeni : în mare şi în mic, în general şi în particular.

Pe pămînt şi în univers, totul se transformă neîncetat. Nu există nimic care să fie imuabil. Orice peisaj pe care-l vedem în prezent, se prezenta altfel în trecut şi va arăta altfel în viitor.

Natura, ca un tot unitar, este veşnică şi infinită, iar diversele ei forme sînt trecătoare : ele se nasc, se dezvoltă, apoi pier, adică se transformă în altele. Soarta regiunilor muntoase este aceea de a se transforma în cîmpii. Pe de altă parte, în locul cîmpiilor, în cele din urmă pot apărea şi chiar apar munţi. Fundul mării devine uscat, iar uscatul devine fund de mare. Se nasc şi dispar diferite corpuri cosmice, se schimbă configuraţia constelaţiilor, se dezintegrează şi se reunesc atomii, iar în decursul epocilor geologice pier neîncetat animalele şi plantele vechi şi apar altele noi. Toate aceste schimbări, precum şi multe altele care au loc în univers, începînd de la simpla deplasare mecanică a corpurilor şi terminînd cu procesele gîndirii, uimitor de complexe şi delicate, le numim mişcarea materiei. Mişcarea şi materia sînt inseparabile : mişcarea este modul de existenţă a materiei, atributul ei propriu, iar orice stare de repaus şi de echilibru are doar o însemnătate relativă.

Mişcarea materiei nu este o simplă repetare a ceva care a mai avut loc cîndva în trecut. Cînd în locul unei cîmpii se vor înălţa munţi, iar munţii, datorită eroziunii efectuate de apele curgătoare şi datorită dezagregării sub acţiunea altor agenţi, vor căpăta din nou aspectul unei

cîmpii, această a doua cîmpie nu va fi o simplă copie a celei precedente, ci va fi ceva nou, cu caracteristici noi, chiar numai pentru simplul motiv că în zona respectivă scoarța terestră va fi erodată mult mai adînc și va păstra urmele structurilor complexe dobîndite de ea în perioada orogenică precedentă. Prin urmare, transformarea materiei are un caracter progresiv; structura și legăturile ei interne devin din ce în ce mai complexe, ceea ce denotă că mișcarea reprezintă o *dezvoltare* a lumii materiale.

O fază deosebit de importantă a dezvoltării o constituie *salturile*, adică trecerea de la schimbările cantitative neînsemnate și latente, la schimbări radicale, evidente, calitative. Atîta timp cît un obiect suferă schimbări cantitative, el ne apare stabil, constant, aflîndu-se în repaus, în echilibru. Pierderea stabilității și a constanței sînt manifestări ale lucrurilor care suferă schimbări calitative. Trecerea de la o stare calitativă la alta în procesul de dezvoltare are loc, de obicei, mult mai rapid decît procesul anterior de acumulare a schimbărilor cantitative, deși durata saltului poate fi diferită: de la fracțiuni de secundă (explozia unei bombe atomice) pînă la milioane de ani (orogeneza). Dar schimbările calitative, după cum a arătat I. V. Stalin, pot avea loc și pe calea dispariției treptate a elementelor vechii calități și a acumulării treptate a elementelor noii calități. Aceasta este o altă formă de salt; de exemplu: dezvoltarea limbilor diferitelor popoare, trecerea societății de la socialism la comunism, apariția conștiinței din senzație, apariția senzației din excitabilitate (în cadrul evoluției generale a lumii animale), formarea multor specii de organisme.

Calitatea nouă a unui obiect apare în opoziție cu cea veche, ca o negare a calității vechi (munte — cîmpie, uscat — fund de mare ș.a.m.d.). Aceasta însă nu este o simplă negare, întrucît noul își are întotdeauna rădăcinile în adîncurile vechiului și conține în sine, în stare transformată, rezultatele pozitive ale dezvoltării anterioare. Între ceea ce a fost și ceea ce va fi, există întotdeauna o continuitate. Astfel, în toate timpurile din viața geologică a globului pămîntesc, formarea rocilor noi a avut loc, în mare măsură, pe seama dezagregării și modificării rocilor mai vechi.

— În toate fenomenele și obiectele din natură există laturi negative și pozitive, elemente în curs de pieire și elemente în dezvoltare și creștere. Cauza și conținutul procesului de dezvoltare constau în ciocnirea dintre tendințele contrarii, generate de contradicții interne. Orice deosebire este de acum o contradicție. Prin urmare, baza dezvoltării se găsește în interiorul obiectelor, influențele exterioare reprezentînd doar condiții de dezvoltare care pot grăbi sau încetini dezvoltarea. Pe de altă parte, contradicțiile interne sînt unitare. Unitatea lor constă în faptul că fiecare latură a contradicției presupune în mod obligatoriu și existența celeilalte laturi (fără viață nu există moarte, fără eroziune fluviatilă nu există acumulare fluviatilă), precum și în faptul că în procesul dezvoltării contrariile se transformă unul în altul (ciclon — anticiclon).

Dacă într-un proces simplu de dezvoltare a unui fenomen oarecare acționează doar o singură pereche de contrarii, într-un proces complex

Biblioteca de Geologie Bucuresti

Colectia Hanuzica UBB

de dezvoltare pot exista mai multe perechi de contrarii, care, la rîndul lor, intră în contradicţie între ele. Într-un sistem complex există însă întotdeauna o contradicţie principală ; de existenţa şi dezvoltarea ei depind existenţa şi dezvoltarea celorlalte contradicţii. Contradicţia principală nu dispare pînă în momentul încheierii procesului complex, pe cînd unele contradicţii care se găsesc sub influenţa celei principale pot deveni mai acute, altele se pot rezolva parţial sau temporar, iar altele pot reapare. Nici chiar în contradicţia principală părţile componente nu sînt echivalente, nu se echilibrează una pe alta, cu alte cuvinte şi aici există o parte principală şi una secundară. În diversele etape de dezvoltare, rolul primordial trece de la latura principală la cea secundară, de la elementul vechi la cel nou. Calitatea lucrurilor şi fenomenelor este determinată în general de latura principală a contradicţiei, care ocupă locul predominant.

Multe mlaştini înierbate din ţările cu climă temperată s-au format ca urmare a faptului că lacurile s-au acoperit cu vegetaţie. Distrugerea ierburilor şi o dată cu aceasta acumularea turbei fac să se înalţe atît de mult suprafaţa mlaştinii, încît plantele care cresc acolo ajung să nu mai aibă posibilitatea de a se alimenta din apele freatice şi cedează locul muşchilor *Sphagnum*, care se mulţumesc numai cu apele provenite din precipitaţii atmosferice. Ulterior, distrugerea *Sphagnum*-ului duce la acumularea turbei, ceea ce are ca urmare consolidarea şi uscarea acesteia, făcînd posibil ca în mlaştină să apară mai întîi bumbăcariţa, iar după aceea şi pinul. Toată această trecere, de la faza de lac, prin faza de mlaştină înierbată la cea de mlaştină cu muşchi şi pinet, se face prin autodezvoltare, care se bazează pe lupta dintre contrarii, pe trecerea prin salt de la schimbări cantitative (acumularea turbei) la schimbări calitative.

Astfel, natura este un tot unitar, care se află într-o continuă mişcare în linie ascendentă (adică în dezvoltare) ; această mişcare se săvîrşeşte pe măsura apariţiei contradicţiilor interne proprii tuturor obiectelor şi complexelor de obiecte condiţionate reciproc. Aceste principii ale materialismului dialectic servesc ca metodă fundamentală pentru orice ştiinţă, inclusiv pentru geografia fizică sovietică, fiind unica metodă justă de cunoaştere a fenomenelor din natură, o metodă cu atît mai eficace cu cît ea însăşi este o generalizare logică a legilor naturii descoperite de ştiinţă şi practică.

2. Obiectul geografiei fizice. Unitatea naturii presupune în mod inevitabil şi unitatea ştiinţei, care este oglindirea legilor naturii în conştiinţa omului. În afară de aceasta, formele concrete ale mişcării materiei, contradicţiile dintre diversele forme de mişcare sînt atît de variate şi au un caracter atît de specific, încît apare necesitatea ca ele să fie studiate separat, adică trebuie să existe o serie de ramuri ale ştiinţei relativ independente.

O indiscutabilă unitate de măsură a acestei independenţe (în sensul indicat mai sus) este faptul că fiecare ştiinţă particulară are un obiect de cercetare propriu, care diferă calitativ de obiectele de cercetare ale altor ştiinţe. O ştiinţă este independentă atunci cînd studiază ceea ce nu studiază alte ştiinţe. Cu alte cuvinte, fiecare ştiinţă care pretinde independenţă trebuie să studieze o formă particulară de mişcare a materiei sau

un şir de forme de mişcare [1], legate între ele şi trecînd una într-alta. Sau altfel: delimitarea sferelor ştiinţelor se bazează tocmai pe contradicţiile specifice pe care le conţin obiectele cercetării ştiinţifice. „Tocmai cercetarea unor anumite contradicţii, inerente numai unei sfere determinate de fenomene, constituie obiectul uneia sau alteia dintre ştiinţe“ [2].

Referindu-ne la istoria dezvoltării ştiinţelor geografice, ne putem convinge că, în decursul secolelor, atenţia geografilor specializaţi în geografia fizică a fost atrasă în permanenţă de unul şi acelaşi lucru: suprafaţa globului pămîntesc. Prin urmare, suprafaţa pămîntului a constituit totdeauna obiectul de studiu al geografiei fizice.

Ce conţinut trebuie dat noţiunii de „suprafaţa pămîntului“?

S-a constatat de multă vreme că pămîntul, ca planetă, este format din mai multe învelişuri care se acoperă succesiv unul pe celălalt. Învelişul exterior este învelişul gazos (atmosfera); sub el se găseşte hidrosfera (învelişul lichid) şi litosfera (învelişul solid, pietros). Interiorul pămîntului se compune, de asemenea, din mai multe învelişuri, care posedă proprietăţi fizice diferite [3].

Unele învelişuri sînt atît de depărtate între ele, încît este exclusă orice atingere şi influenţă reciprocă directă. Pe suprafaţa pămîntului însă, apa, aerul, organismele şi substanţele minerale se află nu numai într-o strînsă legătură ci şi într-o complexă interacţiune şi întrepătrundere reciprocă. Pe suprafaţa pămîntului este concentrată aproape întreaga căldură solară care nu poate pătrunde în interiorul globului pămîntesc, după cum nici nu poate fi reţinută în cantităţi mari în straturile atmosferei situate la mari altitudini. Numai pe suprafaţa pămîntului şi în apropierea acestei suprafeţe se dezvoltă viaţa. Pe suprafaţa pămîntului se dezvoltă foarte intens procesele determinate de energia solară care vine din spaţiul interplanetar (acţiunea apei, a vîntului, a gheţurilor etc.), iar consecinţele interacţiunii lor contradictorii cu un alt grup de procese generate de căldura internă a pămîntului (diversele mişcări ale scoarţei terestre) se manifestă în modul cel mai pronunţat. Numai pe suprafaţa pămîntului (şi nicăieri în altă parte) are loc formarea solurilor şi a rocilor sedimentare şi numai aici pot exista în mod stabil toate cele trei stări de agregare ale materiei: solidă, lichidă şi gazoasă. Toate acestea, luate laolaltă, ne permit să afirmăm că suprafaţa pămîntului şi acele părţi din atmosferă şi hidrosferă care se învecinează cu ea constituie un înveliş *calitativ* diferit de toate celelalte învelişuri ale planetei noastre.

Vorbind de suprafaţa pămîntului ca despre obiectul ştiinţei sale, geograful are în vedere nu numai simpla suprafaţă fizică sau matematică, ci *un sistem* material unitar, *un înveliş* al globului pămîntesc, care se deosebeşte de alte învelişuri ale planetei noastre *prin complexitatea maximă* a constituţiei şi structurii sale. Acest sistem material reprezintă *din punct de vedere extern*, în fiecare moment dat, o anumită îmbinare între relieful

---

[1] Vezi F. Engels, *Dialectica naturii*, E.S.P.L.P., 1954, p. 254.

[2] Mao Tze-dun, *Despre contradicţie*, Opere alese, vol. II, E.S.P.L.P., Bucureşti, 1955, p. 425.

[3] Vezi V. I. Vernadski, *Очерки геохимии (Cercetări în geochimie)*, 1934. El distinge *geosfere* şi *învelişuri terestre*. Această ultimă noţiune este mai largă şi include adesea cîteva geosfere. Astfel învelişul numit „atmosferă“ constă din următoarele geosfere: troposferă, stratosferă şi ionosferă.

litosferei, structura geologică cu complexele ei litologice, masele de apă şi de aer, învelişul de soluri şi lumea organică în înţelesul larg al acestui cuvînt.

Acest sistem poate fi studiat în primul rînd sub două aspecte principale: 1) ca ceva unitar, ca un complex închegat de obiecte şi fenomene, guvernat de anumite legi; un asemenea studiu este cercetarea unei realităţi complexe, însă concrete; 2) fiecare parte componentă sau o grupare de părţi componente poate fi cercetată separat; un asemenea studiu presupune o oarecare abstractizare.

Ambele moduri de cercetare sînt întru totul justificate, necesare, şi se dezvoltă paralel, ajutîndu-se reciproc; este foarte evident că centralizarea formală a datelor obţinute cu ajutorul celui de-al doilea procedeu nu poate înlocui studiul suprafeţei terestre făcută cu ajutorul primului.

Pe suprafaţa pămîntului nici apa, nici aerul, nici rocile, nici organismele nu sînt independente unele faţă de celelalte. Ele coexistă şi chiar numai din această cauză dezvoltarea lor capătă o nouă orientare, care nu poate fi prevăzută dinainte şi explicată atunci cînd acestea sînt studiate separat[1]. Intr-un complex de fenomene, mersul fiecăruia capătă un alt caracter decît în cazul cînd ele ar exista în mod izolat. Dacă uităm acest lucru, întreaga lume va apărea în faţa noastră sub forma unui lanţ continuu de enigme irezolvabile.

Umiditatea climei este determinată în primul rînd de cantitatea de precipitaţii atmosferice. Totodată, la o aceeaşi cantitate de precipitaţii, clima este mai umedă în tundră decît în deşert, deoarece rolul precipitaţiilor, aceleaşi în amîndouă regiunile, este „deformat“ de influenţa evaporării, care are intensităţi diferite în tundră şi în deşert. Omul poate avea o senzaţie termică absolut *identică* la o temperatură a aerului de +17°,8 şi la o temperatură de +27°,8, însă cu condiţia ca în primul caz aerul să fie nemişcat şi saturat cu vapori de apă, iar în cel de-al doilea caz, umiditatea relativă să fie de 40%, iar viteza vîntului de 2 m/s. Fără a ţine seama de devierea axei terestre de la perpendiculara pe planul orbitei terestre, nu vom înţelege niciodată de ce în emisfera noastră iarna vine exact atunci cînd pămîntul se află la distanţa cea mai mică de soare, adică de sursa de căldură.

Asemenea exemple, care demonstrează că în cazul coexistenţei şi interacţiunii fenomenelor se formează nu o simplă sumă a lor, ci o calitate nouă, se pot cita în număr mare. Este evident că la fel cum nu se pot studia proprietăţile zahărului numai pe baza cunoaşterii particularităţilor carbonului, oxigenului şi hidrogenului, din a căror combinaţie este format, tot astfel nu se poate studia cum se cuvine nici suprafaţa pămîntului, dacă se adună pur şi simplu toate datele despre relief, soluri şi alţi componenţi care iau parte la formarea ei; aceasta pentru că nu avem în faţă o simplă construcţie mecanică constituită din sol, relief, vegetaţie şi alte părţi componente, ci o formaţiune calitativ nouă, formată în decursul istoriei, ca urmare a existenţei comune determinate reciproc şi

---

[1] Acest lucru se găseşte mai detaliat în A. A. Grigoriev, *Проблема взаимообмена вещеста и энергии в литосфере, гидросфере и атмосфере... и т. д.* (*Problema schimbului reciproc de materie şi energie în litosferă, hidrosferă şi atmosferă* ş. a. m. d.), „Известия АН СССР“, серия геогр., 1952, nr. 4.

a dezvoltării acestor părţi componente. După analogia folosită mai înainte, suprafaţa terestră este „un hidrat de carbon“ şi nu numai „carbon+ +oxigen+hidrogen“.

De aceea, e mai presus de orice îndoială că acest complex real denumit suprafaţa terestră merită să constituie în totalitatea sa obiectul unui studiu aparte, *în afară de* studiul analitic al diverselor lui laturi. Mai mult încă, acest complex nici nu poate fi, în general, studiat *numai* pe cale analitică, deoarece aplicarea unei metode sau a alteia nu depinde de loc de bunul nostru plac, ci şi de obiectul care trebuie studiat: analiza, care disecă un fenomen concret oarecare şi, pentru deducerea unei legi, dă o formă abstractă diverselor laturi ale acelui fenomen, nu este în stare să caracterizeze calitatea, în întregul ei, *nedescompusă,* întrucît substanţele abstracte, descoperite cu ajutorul ei, nu vor mai reprezenta obiectul real de la început [1].

Studierea suprafeţei terestre ca un sistem unic constituie sarcina geografiei fizice. Studiul analitic al diverselor laturi sau studiul anumitor grupări de mai multe laturi ale acestui sistem cade în sarcina altor ramuri ale ştiinţei.

Pentru denumirea obiectului geografiei fizice, în literatura sovietică au fost propuşi diferiţi termeni: înveliş geografic (A. A. Grigoriev), sferă geografică (D. L. Armand), geochoră (I. P. Biallovici), înveliş landşaftic (I. K. Efremov), mediu geografic (A. M. Smirnov, I. G. Sauşkin, K. K. Markov, A. D. Gojev, V. L Kotelnikov ş. a.). In prima ediţie a cărţii de faţă noi am folosit termenul de „înveliş geografic“, scăpînd din vedere faptul că o asemenea denumire va crea premisele pentru generarea logică a unui cerc vicios, trebuind să definim geografia ca „ştiinţă care studiază învelişul geografic“. Din aceleaşi considerente nu este adecvat nici termenul de „sferă geografică“. In denumirea „mediu geografic“, dacă vorbim despre acest mediu ca despre obiectul geografiei fizice, există de asemenea elemente de tautologie; în afară de aceasta, mediul geografic, ca noţiune a materialismului istoric, în principiu este greu de identificat cu noţiunea de obiect al geografiei fizice. Obiectul unei ştiinţe trebuie să aibă anumite limite proprii. Prin urmare şi pentru mediul geografic, dacă-l facem obiect al geografiei fizice, trebuie să indicăm limitele sale. Materialismul istoric nu stabileşte însă nici limitele, nici volumul mediului geografic, ceea ce este foarte firesc, întrucît acestei noţiuni materialismul istoric îi dă doar o semnificaţie filozofică *generală*: natura care ne înconjură. Prin urmare, stabilind limitele mediului geografic ca obiect al ştiinţei lor, geografii vor crea în felul acesta o *a doua accepţiune* a unuia şi aceluiaşi termen de „mediu geografic“, *diferită* de aceea adoptată în cadrul materialismului istoric. Justeţea acestui procedeu este îndoielnică.

Mai există şi un alt punct de vedere care pledează împotriva asimilării mecanice a mediului geografic cu obiectul geografiei fizice. In materialismul istoric, noţiunea de *mediu* geografic indică nu numai natura care ne înconjură, ci şi relaţiile economice ale societăţii omeneşti faţă de natura înconjurătoare: mediul geografic este una din *condiţiile* materiale constante şi necesare ale existenţei societăţii. Dat fiind însă că natura există *independent* de voinţa şi conştiinţa noastră şi independent de faptul

[1] Vezi V. I. Lenin, *Философские тетради (Caiete filozofice)*, 1934, p. 225.

că avem sau nu legături economice cu ea, nu este de loc necesar ca aceasta, ca *obiect al unei ştiinţe a naturii,* să fie definită *prin intermediul atitudinii* societăţii omeneşti faţă de natură. Plecînd de la toate cele spuse, precum şi de la principiile care sînt analizate în plus în § 3, pentru indicarea învelişului legat de scoarţa terestră noi am ales termenul de *înveliş landşaftic* (*ландшафтная оболочка*) al globului pămîntesc, propus de I. K. Efremov [1].

Care sînt limitele învelişului landşaftic? Bazîndu-ne pe definiţia lui, s-ar putea crede că acest înveliş se întinde în înălţime cel puţin pînă la tropopauză, întrucît întreaga troposferă cu masele ei de aer se află într-o stare de interacţiune nemijlocită şi activă cu suprafaţa pămîntului. In scoarţa terestră, învelişul landşaftic se întinde în medie pînă la o adîncime de 4—5 km, corespunzătoare grosimii medii a învelişului de roci sedimentare, apărut ca urmare a interacţiunii dintre litosferă, atmosferă, organisme şi hidrosferă [2]; desigur că adîncimea maximă de scufundare tectonică a suprafeţei litosferei sub nivelul Oceanului Planetar cunoscută în istoria globului pămîntesc (în geosinclinale atinge 15—20 km) este limita cea mai de jos a învelişului landşaftic. Grosimea totală a acestui înveliş nu trece de 30—35 km.

Învelişul landşaftic al globului pămîntesc este atît de real şi atît de diferit din punct de vedere calitativ de alte părţi componente ale planetei noastre, încît mulţi autori au fost nevoiţi să-l delimiteze dîndu-i alte denumiri şi limite oarecum schimbate. Astfel, V. I. Vernadski îi dă denumirea de *biosferă* şi înglobează în el straturile inferioare ale atmosferei, hidrosfera şi stratele superioare ale scoarţei terestre. A. E. Fersman [3] îl denumeşte *scoarţă terestră,* întrucît în această scoarţă el include atmosfera pînă la o înălţime de 10—20 km, hidrosfera şi litosfera pînă la o adîncime de 15—20 km. L. V. Pustovalov îl denumeşte *zonă de formare a sedimentelor* sau zonă de sedimentare, înglobînd în el părţile inferioare ale atmosferei, întreaga hidrosferă şi partea superioară a litosferei [4].

Pe scurt, un om de ştiinţă de orice specialitate, care studiază întru totul obiectiv suprafaţa pămîntului, este nevoit să recunoască realitatea şi particularităţile specifice a ceea ce geografii pun în centrul atenţiei lor şi a ceea ce constituie obiectul special al studiului lor.

In ultimul timp, E. M. Lavrenko a propus să se delimiteze în învelişul landşaftic un strat aparte, cu concentraţie maximă de viaţă, aşa-numita *fitogeosferă,* înţelegînd prin aceasta întregul ansamblu de plante şi animale şi acel mediu (solid, lichid sau gazos) în care viaţa se desfăşoară cu intensitate. Grosimea fitogeosferei [5] pe uscat este de cîteva zeci de metri adîncime, iar în mări şi oceane de 100—350 m.

---

[1] Vezi I. K. Efremov, *О месте геоморфологии в круге географических наук (Despre locul geomorfologiei în cercul ştiinţelor geografice)*, „Вопросы географии", 1950, nr. 21, p. 44.

[2] Vezi A. G. Isacenko, *О предмете физической географии (Despre obiectul geografiei fizice)*, „Известия Геогр. о-ва", 1953, nr. 1.

[3] Vezi A. E. Fersman, *Геохимия (Geochimia)*, vol. I, 1933, p. 46.

[4] Vezi L. V. Pustovalov, *Петрография осадочных пород (Petrografia rocilor sedimentare)*, vol. I, 1940, p. 24.

[5] Vezi E. M. Lavrenko, *О фитогеосфере (Despre fitogeosferă)*, „Вопросы географии", 1949, nr. 15.

3. **Sarcinile şi scopurile geografiei fizice.** Geografia fizică studiază învelişul landşaftic din punct de vedere al componenţei lui materiale, al structurii, dezvoltării şi repartiţiei teritoriale. Toate aceste aspecte ale studiului se află într-o unitate indisolubilă.

Conţinutul învelişului landşaftic este format din totalitatea componenţilor lui, care se condiţionează reciproc — litosfera, masele de aer, apele, solurile şi biocenozele. Numim *structură* organizarea internă a *componenţei* materiale a învelişului landşaftic, caracterul legăturilor reciproce dintre componenţii lui.

Studiul suprafeţei pămîntului de-a lungul mai multor secole a arătat că această suprafaţă este formată în mod firesc din mai multe zone care se deosebesc în măsură mai mare sau mai mică una de alta, chiar dacă am lua în consideraţie numai caracteristicile exterioare. De regulă, cu cît aceste zone se află la o distanţă mai mare una de alta, cu atît mai vizibile şi mai pronunţate sînt deosebirile dintre ele. Deşertul rece cu zăpezi şi gheţuri al Antarctidei, întinderile aride şi fierbinţi ale Saharei, pădurile tropicale umede şi fierbinţi din bazinul Amazoanelor, tundra şi stepa, taigaua siberiană şi regiunea subtropicală a Caucazului, dacă le comparăm, pot servi drept exemple de mari contraste geografice. Deosebirile dintre zonele limitrofe ale suprafeţei terestre atrag de obicei mai puţin atenţia (de pildă, suprafeţele nisipoase, stîncoase, argiloase, solonceacoide din deşert); cu toate acestea, precizarea lor nu prezintă dificultăţi. Evident că deosebirile exterioare dintre diversele zone ale suprafeţei terestre se datoresc şi unor deosebiri interioare profunde. Aceste deosebiri interioare rezultă din dezvoltarea istorică diferită şi din deosebirile de vîrstă ale diverselor zone şi, implicit, sînt rezultatul caracterului diferenţiat al legăturilor dintre părţile componente ale fiecărei zone.

In geografia fizică se numesc *landşafturi* acele regiuni ale suprafeţei terestre, calitativ diferite de altele, care se cuprind în limite naturale şi reprezintă fiecare un ansamblu unitar şi reciproc condiţionat, adică legic, de obiecte şi fenomene.

Existenţa unor trăsături comune între landşafturile vecine ne permite să le reunim în grupe, iar acestea, la rîndul lor, pot fi înglobate, pe baza anumitor criterii, în grupe şi mai mari. Limita superioară spre care tinde o atare „integrare“ taxonomică [1] este suprafaţa pămîntului în ansamblu. Dat fiind că existenţa landşafturilor este una dintre cele mai caracteristice particularităţi ale suprafeţei terestre, i-am şi dat denumirea de „înveliş landşaftic“ al pămîntului [2].

Fiecare landşaft posedă trăsături proprii, caracteristice numai lui, însă unitatea taxonomic superioară se caracterizează nu prin simpla adunare a proprietăţilor landşafturilor componente, ci printr-o anumită particularitate, mai generală, care merită să fie studiată separat. Pe de altă parte, individualitatea landşafturilor geografice nu este echivalentă cu

---

[1] *Taxonomia* este o subdiviziune din sistematică, care studiază problemele legate de volumul şi subordonarea reciprocă a categoriilor sistematicii (de pildă specia, genul, familia etc.).

[2] Evident că limitele verticale (superioare şi inferioare) ale unui landşaft *oarecare* sînt mult mai înguste decît limitele verticale ale *întregului* înveliş landşaftic. Pe măsură însă ce înglobăm landşafturile în grupări tot mai mari, limitele verticale ale acestor grupări se deplasează tot mai vizibil în sus şi în jos.

diferenţierea lor. Dimpotrivă, toate landşafturile de pe suprafaţa pămîntului sînt legate indisolubil între ele. Fiecare landşaft, de orice rang taxonomic, se referă la întreaga suprafaţă terestră, ca o parte faţă de un întreg. Particularităţile individuale ale aspectului exterior, ale structurii şi dezvoltării landşafturilor, care le imprimă un anumit caracter calitativ şi ne permit să le distingem unul de altul, nu se manifestă altfel decît pe fondul şi sub influenţa legilor caracteristice structurii şi dezvoltării întregii suprafeţe terestre în ansamblu.

In felul acesta, unitatea internă a învelişului landşaftic nu este de loc sinonimă cu uniformitatea lui. Diversitatea, diferenţierea teritorială a învelişului landşaftic, este o consecinţă directă a dezvoltării neuniforme a acestui înveliş de la un loc la altul [1]. Inegalitatea mişcărilor tectonice, care într-un sector duc la ridicarea scoarţei terestre, iar în altul la scufundarea ei — şi legat de aceasta, repartiţia neuniformă a uscatului, mării şi a diverselor forme de relief — vîrsta diferită a zonelor uscatului eliberate de sub învelişul de gheţuri sau exondate etc., toate acestea, asociate cu fenomenele zonalităţii, fac ca în decursul dezvoltării sale suprafaţa terestră să se împartă într-o mulţime de unităţi fizico-geografice existente în mod evident : landşafturi şi grupări de landşafturi de diferite grade.

Problemele fundamentale care intră în preocupările geografiei fizice sînt următoarele : structura învelişului landşaftic, caracterul, ritmul şi sensul dezvoltării acestui înveliş, diferenţierea structurii în decursul dezvoltării şi, ca urmare, actuala împărţire teritorială a acestui înveliş în unităţi geografice. Studierea acestor probleme are o mare importanţă teoretică şi practică. Cunoaşterea exactă a structurii, adică a caracterului legăturilor interne reciproce dintre componenţi, ne permite să prevedem comportarea celorlalţi componenţi dacă vom modifica conştient sau involuntar unul sau mai mulţi dintre ei. Cunoaşterea sensului dezvoltării ne dă posibilitatea să apreciem dacă modificările aduse conştient sau provocate involuntar învelişului landşaftic vor evolua în direcţia desfăşurării fireşti a proceselor naturale sau împotriva acesteia.

Dacă *sarcina* geografiei fizice constă în cunoaşterea învelişului landşaftic al globului pămîntesc, stabilirea legilor, structurii, dezvoltării şi deosebirilor spaţiale, atunci *scopul* acestei cunoaşteri este folosirea practică a particularităţilor si legilor descoperite, stăpînirea lor spre binele omenirii. O asemenea sarcină ştiinţifică şi un asemenea ţel nobil îl au numai geografii sovietici şi geografii din ţările de democraţie populară. In ţările capitaliste, geografia fizică nu este capabilă să cunoască legile învelişului landşaftic, întrucît ea neagă unicul mijloc sigur de cercetare ştiinţifică — metoda materialismului dialectic ; folosirea resurselor naturale se face în mod sălbatic, nesistematic, nicidecum în interesul poporului, ci pentru îmbogăţirea unei clici extrem de mici formate din proprietarii monopolurilor capitaliste.

Geografii sovietici abordează studiul oricărui landşaft geografic din punctul de vedere al posibilităţilor valorificării lui economice, al stabilirii sensului şi modului de transformare dorit, adică din punctul de vedere al

---

[1] Vezi I. G. Sauşkin, *К изучению ландшафтов СССР, изменённых в процессе производства (In legătură cu studiul landşafturilor din U.R.S.S. modificate în procesul de producţie)*, „Вопросы географии", 1951, nr. 24, pp. 281—282.

folosirii celei mai depline şi raţionale a mediului geografic de către societatea omenească.

4. Geografia fizică generală şi regională. Ştiinţele geografice. După cum reiese în mod clar din cele de pînă acum, învelişul landşaftic al globului pămîntesc poate fi studiat fie *în ansamblu,* fie pe diverse *sectoare* (landşafturi) constituite după anumite legi, fie pe diverse *părţi* mari (componenţi) din care este format acest înveliş.

In geografia fizică intră numai rezolvarea primelor două problerne, iar în funcţie de acestea se diferenţiază două ramuri indisolubil legate: geografia fizică generală şi geografia fizică regională (studiul landşafturilor).

Obiectul de studiu al *geografiei fizice generale* îl constituie învelişul landşaftic în ansamblu, privit prin prisma celor mai generale caractere ale alcătuirii lui materiale, ale structurii şi dezvoltării lui.

Obiectul de studiu al *geografiei fizice regionale* îl constituie landşafturile geografice şi diferitele lor grupări taxonomice, cu particularităţile individuale ale componenţei lor materiale, ale structurii, dezvoltării şi legăturii indisolubile dintre aceste particularităţi şi legile geografice generale.

In literatura străină şi cea sovietică au existat şi mai persistă unele tendinţe greşite de a trasa o demarcaţie de netrecut între geografia fizică generală şi geografia fizică regională, de a le separa una de alta şi chiar de a le opune una alteia, una ca ştiinţă geografică (geografia fizică regională), faţă de cealaltă, considerată ca nefiind o ştiinţă geografică (geografia fizică generală). Acest lucru este însă cu totul greşit. Landşaftul geografic nu poate fi despărţit de învelişul landşaftic, întrucît reprezintă o parte componentă a acestuia; învelişul landşaftic nu poate fi despărţit de landşaft, deoarece multe din particularităţile lui se manifestă în landşafturi şi prin intermediul landşafturilor. Tot aşa cum studiul biologiei fiecărui organism în parte nu numai că nu exclude, dar chiar presupune necesitatea cunoaşterii biologiei generale, studiul diverselor landşafturi nu exclude, ci, dimpotrivă, presupune necesitatea cunoaşterii geografiei fizice generale[1]. Definirea geografiei fizice generale ca ştiinţa care studiază legile geografice cele mai generale ale globului pămîntesc, noi o opunem categoric modului metafizic, încă nelichidat, de interpretare a geografiei fizice generale ca o simplă acumulare de date răzleţe, provenite din diferite domenii ale ştiinţei şi reunite mecanic.

Învelişul landşaftic al globului pămîntesc, şi chiar fiecare landşaft în parte, constă dintr-o mulţime de părţi simple şi complexe. Cercetîndu-le pe cele mai simple, în ultimă analiză ajungem la molecule şi atomi, care, firește, nu pot intra în cîmpul vizual al geografiei fizice. De aceea, în studiul componenţei materiale a învelişului landşaftic (şi al landşafturilor), geograful are de-a face numai cu componenţii foarte mari şi extrem de complecşi ai acestui înveliş, şi anume, după cum s-a arătat deja (§ 3), cu litosfera (incluzînd aici şi forma ei exterioară, adică relieful), masele de aer, apele, solurile, fitocenozele şi zoocenozele. Toate acestea reprezintă

---

[1] Vezi S. V. Kalesnik, *Что же такое общее землеведение? (Ce este geografia fizică generală?)*, „Известия Геогр. о-ва", 1952, nr. 2, p. 178.

părți ale învelișului landșaftic. Geografia fizică studiază unitatea materială a acestor părți, care reprezintă o calitate caracteristică. Studiul fiecăruia dintre marii componenți în parte constituie obiectul disciplinelor geografice speciale, fiecare dintre acestea fiind o știință cu totul independentă. Tot așa cum geografia fizică nu este o asociere a diverselor științe ale naturii și nici o sinteză a acestora deoarece ea posedă un obiect propriu de cercetare, disciplinele geografice speciale nu reprezintă simple părți sau capitole ale geografiei fizice, pentru că fiecare din ele are un obiect propriu de cercetare (relieful, atmosfera, solul etc.). Ele se numesc speciale și geografice numai pentru motivul că studiază *părți* ale acelui întreg care servește ca obiect *geografiei* fizice. Totodată trebuie subliniat faptul că științele geografice speciale nu studiază „părțile" lor desprinse de întreg, ci îl consideră pe aceasta din urmă drept un „mediu" de existență și de dezvoltare a obiectului de cercetare ales.

Din familia științelor geografice fac parte, în primul rînd: geomorfologia, climatologia, hidrologia uscatului, oceanografia, pedologia, fitogeografia, zoogeografia. Tot aici trebuie incluse: cartografia — știința care se ocupă cu studiul hărților geografice și care este totodată un mijloc specific, foarte puternic, de generalizare a cunoștințelor noastre despre suprafața terestră; paleogeografia — care se ocupă în mod special de problemele legate de dezvoltarea învelișului landșaftic pe întreaga perioadă de existență a acestuia — în sfîrșit, geografia istorică — știința care studiază modificările suferite de landșafturile de pe glob în decursul perioadei istorice (din paleolitic), sub influența tot mai puternică exercitată de societatea omenească asupra acestora.

Un rol deosebit îi revine geografiei economice. Dacă geografia fizică studiază legile naturale, spontane, care se manifestă în învelișul landșaftic, ținînd seama în mod obligatoriu de influența exercitată de societatea omenească asupra naturii, geografia economică are la bază studiul anumitor legi sociale, ținînd seama în mod obligatoriu de condițiile naturale. Prin urmare, geografia fizică și geografia economică, care se ocupă cu fenomene de ordin principial diferit, nu numai că sînt științe de sine stătătoare, dar fac parte chiar din grupe de științe diferite: geografia fizică face parte din grupa științelor naturii, iar geografia economică, din grupa științelor sociale. De aici rezultă că este imposibil să existe o geografie unică, care să cuprindă și geografia fizică și cea economică.

Ambele aceste științe sînt însă foarte strîns legate, deoarece societatea omenească este de neconceput în afara mediului geografic, fiind influențată de acesta; ea folosește și transformă mediul geografic, care este una din condițiile materiale permanente și necesare pentru existența și dezvoltarea societății omenești.

5. **Scurtă privire asupra unor concepții despre obiectul și conținutul geografiei fizice.** Istoria geografiei capitaliste din secolele XVIII—XX este o mărturie a decăderii continue a ideilor geografice. Teoria geografică din țările capitaliste s-a dezvoltat mai mult în sens metafizic și idealist: de la Kant la Ritter, de la Ritter la Hettner, Huntington și Hartshorne. Pe acest fond se reliefează însă figura lui A. Humboldt, care a enunțat o serie de idei rodnice și prețioase.

Făurindu-și teoria despre fizica universului, Humboldt distingea în ea două părți: partea siderală și partea telurică.

Partea telurică sau descrierea fizică a pământului era destul de apropiată de ceea ce numim în prezent geografie fizică generală. Humboldt scria : „După cum istoria filozofiei nu constă dintr-o simplă acumulare grosolană a diferitelor idei filozofice, tot astfel şi partea telurică, în descrierea lumii, nu este o reunire enciclopedică a ştiinţelor naturii".

Iar mai departe : „Perceperea relaţiilor omogene sau înrudite îndeaproape cu natura, analizarea generală a fenomenelor terestre în interdependenţa lor ... nu trebuie să se confunde cu analiza diverselor obiecte din natură". Intr-o formulare scurtă, Humboldt dă definiţia sarcinilor geografiei fizice generale : „Ultimul scop al geografiei fizice generale este ... cunoaşterea unităţii în pluralitate, studierea legilor generale şi legăturilor interioare ale fenomenelor telurice".

Humboldt considera că natura este „ceva în veşnică creştere, în veşnică transformare şi dezvoltare", că „nu se poate separa complet descrierea naturii de istoria naturii ; geognostul nu poate cuprinde prezentul fără trecut ; acestea se întrepătrund şi se contopesc în imaginea naturii terestre". In sfîrşit, el era ferm convins că deducţiile filozofiei nu pot să difere de deducţiile ştiinţelor naturii ; dacă această diferenţă este evidentă, atunci fie că filozofia este goală, fie că deducţia trasă din datele ştiinţifice a fost greşită [1].

Moştenirea lui A. Humboldt în domeniul teoriei geografice n-a găsit în Europa occidentală condiţii favorabile de dezvoltare ulterioară. Ea a fost înghiţită de torentul diverselor concepţii pseudoştiinţifice, dintre care cea mai viabilă, cea mai corespunzătoare intereselor claselor dominante ale societăţii capitaliste s-a dovedit a fi concepţia geografului german A. Hettner.

Pentru „a găsi" geografiei un loc de sine stătător, Hettner a întocmit o clasificare a ştiinţelor profund formală, idealistă. El socotea că dacă un fenomen oarecare este studiat prin prisma caracteristicilor lui esenţiale care-l diferenţiază de alte fenomene, aceasta va constitui preocuparea unei ştiinţe („sistematica") ; dacă se studiază nu fenomenele şi lucrurile înseşi, ci numai modul lor de repartiţie în spaţiu, aceasta va constitui preocuparea altor ştiinţe („horologice") ; în sfîrşit, studierea succesiunii fenomenelor în timp va constitui preocuparea unui alt grup de ştiinţe („istorice"). In această schemă, geografia este înglobată în grupa ştiinţelor horologice : particularităţile şi independenţa ei rezidă, chipurile, în faptul că, întrucît se interesează prea puţin de esenţa fenomenelor şi de succesiunea lor în timp, ea studiază globul pământesc aproape numai din punctul de vedere al grupării obiectelor în spaţiu [2].

Din clasificarea lui Hettner rezultă că acelaşi obiect, judecînd după circumstanţe (în funcţie de „punctul de vedere" din care este privit), poate fi obiectul de studiu a trei ştiinţe [3] şi, prin urmare, nici una din ele, luată separat, nu va da o imagine reală, completă despre obiectul respectiv, adică nu are posibilitatea de a cunoaşte obiectul. Această clasificare este metafizică, pentru că separă în mod artificial categoriile de calitate, spaţiu şi timp, care coexistă totdeauna într-un obiect material, precum şi pentru motivul că refuzînd geografiei dreptul de a se ocupa de problema dezvoltării, ea face din obiectul geografiei ceva imobil, static. A include în descrierea geografică a unei

---

[1] Vezi A. Humboldt, *Космос (Cosmosul)*, vol. I, 1866, pp. 23, 50, 53, 54, 62, 66.

[2] Vezi A. Hettner, *География, её история, сущность и методы (Geografia, istoricul, esenţa şi metodele ei)*, Moscova—Leningrad, 1930, p. 7.

[3] *Ibidem*, p. 9.

regiuni istoria dezvoltării ei este, după Hettner, „o eroare metodologică", iar necesitatea de a ţine seama într-o oarecare măsură de modificările suferite de un landşaft în timp este „un rău inevitabil" [1]. Este clar că Hettner condamna geografia să devină o pseudoştiinţă descriptivă, care să se ocupe cu stabilirea mecanică şi sterilă a particularităţilor legate de răspîndirea diverselor obiecte pe suprafaţa pămîntului.

Orice fenomen din natură nu numai că se caracterizează printr-o calitate proprie, ci şi prin răspîndirea sa în spaţiu şi dezvoltarea sa în timp. A nu lua în consideraţie vreuna din aceste particularităţi înseamnă a ne condamna la necunoaşterea realităţii şi, ceea ce este mai rău, de a propovădui ideea greşită că natura este o combinare întîmplătoare de obiecte independente, de fenomene şi chiar de „aspecte" separate ale fenomenelor. Pentru a cunoaşte într-adevăr un obiect, trebuie să cuprindem, să studiem toate laturile sale, toate legăturile lui; obiectul trebuie privit în dezvoltarea şi transformarea lui, sub aspectul lui concret [2].

Situîndu-se pe poziţiile concepţiei idealiste a incognoscibilităţii lumii, Hettner nega realitatea landşafturilor geografice. El considera landşafturile nu ca formaţiuni naturale obiectiv existente, ci ca o simplă expresie a totalităţii cunoştinţelor noastre cu privire la asemănările, deosebirile şi relaţiile spaţiale dintre obiecte şi fenomene, adică nişte creaţii ale minţii omeneşti. După Hettner, nu există anumite regiuni naturale bine determinate; geograful se poate ocupa de împărţirea suprafeţei terestre, bazîndu-se doar pe raţionamente subiective; nu există diviziuni juste şi eronate, există doar diviziuni raţionale şi neraţionale [3].

Aceasta a fost concepţia arbitrară antiştiinţifică introdusă în geografie de Hettner şi urmaşii săi, concepţie care a făcut ca în Europa şi în America această ştiinţă să intre pe o linie moartă. Teoria lui A. Hettner este considerată şi astăzi de către geografia burgheză — aşa cum se vede din scrierile americanului R. Hartshorne [4] — drept o „încununare" a realizărilor sale teoretice.

După părerea unor autori, criteriul suficient pentru a considera o ştiinţă de sine stătătoare este dacă aceea ştiinţă posedă o metodă de cercetare proprie. Geografia ar avea — pretind ei — o metodă proprie de cercetare, constituită din principiul spaţial al cauzalităţii şi al comparaţiei [5]. Acest lucru este însă greşit. Nu cunoaştem vreo ştiinţă a naturii care să ignoreze răspîndirea în spaţiu a fenomenului studiat, care să nu stabilească cauzele fenomenelor şi să nu compare fenomenele între ele. De asemenea, nu există o metodă specială a geografiei, aşa cum nu există metode speciale în chimie, medicină, astronomie etc.

Numărul metodelor este mai mic decît acel al ştiinţelor şi nici una din ele nu reprezintă obiectul exclusiv, specific unei singure ramuri a vreunei ştiinţe. Este evident că a clasifica ştiinţele după metodele lor de cercetare sau de cunoaştere este la fel de greşit, pe cît este de greşit să le separăm din „punctul de vedere" al lui Hettner privitor la obiectul de cercetare.

Geografia fizică în ţara noastră s-a dezvoltat pe un drum propriu. Şi aici, sub raport teoretic, ea oglindea lupta dintre două concepţii opuse, concepţia idealistă şi cea materialistă, însă orientarea ei principală era

---

[1] Vezi A. Hettner, *op. cit.*, pp. 126 şi 214.
[2] Vezi V. I. Lenin, *Opere*, vol. 32, E.S.P.L.P., Bucureşti, 1956, pp. 78—79.
[3] A. Hettner, *op. cit.*, pp. 278 şi 285.
[4] Vezi R. Hartshorne, *The nature of geography (Natura geografiei)*, 1939.
[5] Vezi Emm. de Martonne, *Основы физической географии (Tratat de geografie fizică)*, vol. I, 1939, pp. 26—30.

materialistă. Din această cauză, gîndirea geografică în Rusia şi în U.R.S.S. a mers neîncetat pe o cale ascendentă, ajungînd în vremea noastră la rezultate care ne permit să vorbim de marcarea contururilor generale ale unei teorii geografice ample şi de perspectivă.

De la geografii clasici de dinainte de revoluţie, geografia sovietică a primit o moştenire preţioasă. In lucrarea sa „Despre stratele pămîntului" şi în alte lucrări, M. V. Lomonosov, pentru prima dată în literatura geografică mondială, a situat pe prim plan ideea dezvoltării naturii şi a existenţei unor legături reciproce legice între componenţii suprafeţei terestre. In clasicele lucrări ale lui S. P. Kraşeninnikov „Descrierea pămîntului Kamciatkăi" (1755) şi ale lui P. I. Rîcikov „Topografia Orenburgului" (1762), se face o descriere *unitară* a întregii naturi a regiunilor respective. In secolul al XIX-lea, geografii de frunte ai Rusiei au emis o serie de păreri în domeniul geografiei, la baza cărora se găseau concepţiile filozofice materialiste ale lui Belinski, Cernîşevski, Dobroliubov ş.a.

Prin 1898—1900 au apărut lucrările lui V. V. Dokuceaev, cuprinzînd remarcabilele sale concepţii care au pus bazele unei geografii fizice cu adevărat ştiinţifice. Dokuceaev arăta că trebuie să se studieze nu numai diversele corpuri şi fenomene, ci şi legăturile genetice, seculare şi constante care există între ele, că asocierea legică a corpurilor şi fenomenelor pe pămînt creează diferite forme ale naturii, organice ca structură — aşa numitele zone ale naturii ; în sfîrşit, că în general caracterul întregii lumi organice şi anorganice poartă trăsăturile vădite, nete şi de neşters ale zonalităţii lumii [1].

Ideea legăturilor reciproce între fenomenele naturale predomină şi în lucrările lui D. N. Anucin, A. I. Voeikov, N. A. Severţov, G. F. Morozov, G. N. Vîsoţki şi ale altor clasici ai geografiei ruse [2].

Legătura dintre cercetările geografice şi nevoile practice ale ţării, motivarea deducţiilor teoretice cu ajutorul vastului material de observaţie existent, caracterizările geografice veridice, concrete şi simple ale regiunilor descrise, multilateralitatea (complexitatea) cercetărilor geografice, tendinţa de a stabili legăturile reciproce din natură şi de a determina deosebirile ei locale, acestea sînt trăsăturile generale ale geografiei clasice ruse. Deşi geografia clasică n-a depăşit cadrul unui materialism spontan, deşi n-a supus unui studiu special problema dezvoltării unităţilor geografice, deşi conţinea erori serioase (în spiritul determinismului geografic) în ceea ce priveşte stabilirea relaţiilor de reciprocitate dintre mediul geografic şi societatea omenească, meritele geografilor noştri clasici trebuie apreciate nu după ceea ce n-au dat în raport cu cerinţele actuale, ci după elementele noi pe care le-au adus în comparaţie cu predecesorii şi contemporanii lor.

După Marea Revoluţie Socialistă din Octombrie, geografia din ţara noastră a intrat într-o etapă de dezvoltare calitativ nouă.

---

[1] Vezi V. V. Dokuceaev, *Учение о зонах природы (Teoria zonelor naturii)*, Географгиз, 1948.

[2] Mai amănunţit, vezi I. G. Sauşkin, *Основные идеи русской классической географии дореволюционного периода (Ideile fundamentale ale geografiei clasice ruse dinainte de revoluţie)* şi N. A. Solnţev, *Основные этапы развития ландшафтоведения в нашей стране (Principalele etape de dezvoltare a studiului landşafturilor în ţara noastră)*. Ambele articole au apărut în „Вопросы географии", 1948, fasc. 9.

Materialismul dialectic a devenit un bun al maselor largi ale poporului şi baza filozofică a principiilor teoretice în ştiinţă. În legătură cu dezvoltarea planificată, complexă, a economiei naţionale, cercetările geografice au căpătat o amploare nemaivăzută pe întinsele teritorii ale U.R.S.S. Abundenţa de date noi şi preţioase obţinute din observaţii care au format o bază trainică pentru concluzii şi sinteze cuprinzătoare, participarea la rezolvarea problemelor economice de primă importanţă, însuşirea filozofiei marxist-leniniste au constituit condiţii extrem de favorabile, care i-au ajutat pe geografii sovietici să făurească teoria ştiinţei lor. Acest lucru a fost îngreuiat însă de influenţele metafizice străine pătrunse în geografia sovietică şi în special de unele elemente ale teoriei lui A. Hettner.

Moştenirea lăsată de Dokuceaev a fost dezvoltată şi îmbogăţită în anii puterii sovietice de L. S. Berg. Acesta a confirmat noţiunea de landşaft ca fiind o unitate bazată pe o legitate internă a obiectelor şi fenomenelor, în care întregul influenţează asupra părţilor, iar părţile asupra întregului; el a formulat cele dintîi principii fundamentale ale raionării geografice a landşafturilor, delimitînd zonele şi landşafturile, considerîndu-le ca formaţiuni realmente existente în natură, cuprinse între limite naturale; tot el a ridicat problema schimbării landşafturilor în cursul dezvoltării planetei noastre şi a demonstrat ireversibilitatea acestor schimbări. L. S. Berg considera că obiectul geografiei îl constituie landşafturile geografice. El considera geografia drept o ştiinţă care studiază landşafturile.

În problemele teoretice, L. S. Berg a comis şi unele greşeli: astfel, el admitea clasificarea lui A. Hettner şi nu considera geografia fizică generală drept o ramură a geografiei fizice [1].

Majoritatea cercetătorilor sovietici, în cursul făuririi teoriei landşafturilor, n-au repetat aceste greşeli: ideile lui Hettner au fost supuse unei critici necruţătoare; aproape nimeni n-a insistat ca geografia fizică generală să fie separată de geografia fizică. Un important aport în teoria landşafturilor l-au constituit lucrările lui B. B. Polînov, V. N. Sukacev, N. A. Solnţev, B. N. Gorodkov, F. N. Milkov şi ale altor oameni de ştiinţă.

Un punct de vedere diferit cu privire la obiectul şi sarcinile geografiei fizice a fost dezvoltat de A. A. Grigoriev. După Grigoriev, obiectul de studiu al geografiei este structura învelişului geografic (învelişul landşaftic) al globului pămîntesc, iar sarcina ei este studierea nu numai a structurii acestui înveliş, ci şi studierea procesului fizico-geografic propriu acestuia, un proces complex care generează interacţiunea şi interdependenţa dintre toţi componenţii mediului natural, care *determină* particularităţile mediului fizico-geografic al diverselor unităţi teritoriale, caracterul dezvoltării lor interne şi particularităţile aspectului exterior al suprafeţei terestre, în măsura în care aceasta n-a fost modificată esenţial de societatea omenească [2].

---

[1] Vezi L. S. Berg, *Достижения советской географии* (1917—1947) *(Realizările geografiei sovietice — 1917—1947)*, Leningrad, 1948.

[2] Vezi *„Труды II Всесоюзн. геогр. съезда"* *(„Lucrările celui de-al II-lea congres unional de geografie")*, vol. I, Moscova, 1948, articolele lui A. A. Grigoriev: *„Современные задачи советской географии"* *(„Sarcinile actuale ale geografiei sovietice")* şi *„Основы теории физико-географического процесса"* *(„Principiile fundamentale ale procesului fizico-geografic")*.

Lucrările lui A. A. Grigoriev conţin multe principii juste şi preţioase: argumentarea diferenţelor calitative dintre învelişul geografic (învelişul landşaftic) şi alte învelişuri ale planetei noastre, indicaţia de a se studia învelişul geografic în dezvoltarea sa, indicaţia că învelişul geografic trebuie studiat atît în ansamblu cît şi pe diversele sale părţi, indicaţia asupra importanţei studierii structurii învelişului geografic, adică a caracterului interacţiunii dintre obiecte şi fenomene ş. a.

Totodată, unele idei ale lui A. A. Grigoriev au fost serios criticate; astfel, a fost criticat faptul că el considera că geografia fizică şi cea economică constituie o singură ştiinţă şi că a creat noţiunea de proces geografic *unic,* care înglobează şi echivalează calitativ şi legile dezvoltării naturii şi legile dezvoltării societăţii omeneşti; de asemenea, a fost criticat faptul că el concepe procesul geografic nu ca un proces de dezvoltare a învelişului geografic (a învelişului landşaftic) — aşa cum afirmau, de pildă, S. V. Kalesnik şi D. L. Armand — ci ca o interacţiune concomitentă între obiecte şi fenomene; o altă eroare a lui A. A. Grigoriev constă în faptul că el a atribuit involuntar procesului fizico-geografic trăsăturile unui principiu oarecare, străin, situat deasupra învelişului geografic, şi care *dirijează* interacţiunile din mediul natural, care *determină* aspectul lui exterior, particularităţile interne şi modul de dezvoltare. În ultimul timp, A. A. Grigoriev a renunţat la aceste idei greşite.

Unele formulări eronate, preluate fără spirit critic din teoria procesului fizico-geografic, au intrat (alături de elementele pozitive ale concepţiilor lui A. A. Grigoriev, L. S. Berg şi ale altor autori) în prima ediţie a cărţii noastre: „Bazele geografiei fizice generale“ (1947). În unele locuri din această ediţie se afirmă că procesul fizico-geografic *formează,* creează învelişul geografic, că acest înveliş este *expresia* exterioară, forma, manifestarea concretă a procesului fizico-geografic (de pildă, pag. 11, 12, 13, 15, 461). În ediţia de faţă, aceste afirmaţii eronate au fost eliminate.

Discuţiile libere, care au fost destul de dese în cursul ultimilor ani, în legătură cu problemele metodologice ale geografiei, i-au ajutat pe geografii sovietici să înlăture un mare număr de idei şi principii străine adevăratei ştiinţe. Cea mai justă cale de dezvoltare a teoriei geografiei fizice, ca şi a oricărei alte ştiinţe geografice constă în generalizarea rezultatelor concrete şi principial importante, obţinute în practica cercetărilor geografice.

6. **Concluzii.** De obicei, în materialele didactice, definirii sarcinilor ce revin unei ştiinţe oarecare i se acordă doar cîteva rînduri. Noi am fost nevoiţi să rezervăm acestei probleme un întreg capitol, întrucît geografia fizică, cu toate că există de secole, nu făcea parte pînă în prezent dintr-o categorie de discipline cu volum şi conţinut determinat. Aceasta se explică prin faptul că în studiul diverselor probleme legate de teoria fizico-geografică multă vreme nu s-au elaborat principii care pe baza celor mai exacte date ştiinţifice să fi proclamat unitatea naturii, interdependenţa fenomenelor şi dezvoltarea neîncetată a materiei, determinată de lupta contradicţiilor interne.

Cunoaşterea istoriei geografiei ne arată că obiectul geografiei fizice a fost întotdeauna suprafaţa globului pămîntesc. Concentrarea atenţiei geografilor asupra studiului suprafeţei planetei noastre se explică prin caracterul calitativ original al acestei suprafeţe, care o diferenţiază şi o delimitează de alte părţi ale globului pămîntesc. Aici, supra-

fața pămîntului trebuie înțeleasă ca un complex material oarecare, fiind unul din învelișurile globului pămîntesc („învelișul landșaftic").

Deoarece cu studiul suprafeței globului pămîntesc se ocupă nu numai geografia fizică, cea de-a doua sarcină a noastră constă în a stabili în plus tocmai specificul studierii fizico-geografice a suprafeței terestre, spre deosebire de specificul studierii acestei suprafețe de către alte științe. Problema se rezolvă în sensul că geografii studiază învelișul landșaftic: 1) în ansamblu (geografia fizică generală), 2) pe diverse porțiuni legic constituite (geografia fizică regională) în timp ce reprezentanții altor științe care fac parte din familia științelor geografice studiază diversele părți (componente) mari ale învelișului landșaftic (relieful, rețeaua hidrografică, oceanul, solurile etc.).

In studiul obiectelor sale, geografia fizică îmbină particularitățile calitative (compoziția materială, structura), repartiția în spațiu și legile de dezvoltare ale acestora. Punctul de vedere istoric în studiul landșafturilor, necesar pentru înțelegerea trăsăturilor lor actuale și a tendinței generale a dezvoltării lor, nu numai că nu exclude, ci și presupune ca inevitabilă existența unor discipline geografice, cum sînt geografia istorică și paleogeografia.

BIBLIOGRAFIE

Engels F., *Ludwig Feuerbach și sfîrșitul filozofiei clasice germane.*

Engels F., *Anti-Dühring.*

Engels F., *Dialectica naturii.*

Lenin V. I., *Materialism și empiriocriticism.*

Stalin I. V., *Despre materialismul dialectic și istoric.*

Stalin I. V., *Marxismul și problemele lingvisticii.*

Stalin I. V., *Problemele economice ale socialismului în U.R.S.S.*

Mao Țze-dun, *Despre contradicție.*

Armand D. L., *О некоторых теоретических положениях физической географии (Despre unele principii teoretice ale geografiei fizice)*, „Известия АН СССР", серия геогр., 1951, nr. 3

Berg L. S., *Физико-географические (ландшафтные) зоны СССР (Zonele fizico — geografice — landșaftice — din U.R.S.S.)*, partea I (introducere).

Grigoriev A. A., *О некоторых вопросах физической географии (Despre unele probleme ale geografiei fizice)*, „Вопросы философии", 1951, nr. 1.

Isacenko A. G., *Основные вопросы физической географии (Problemele fundamentale ale geografiei fizice)*, Leningrad, 1953.

Kalesnik S. V., *О некоторых теоретических вопросах физической географии (Despre unele probleme ale geografiei fizice)*, „Известия Геогр. о-ва" 1951, nr. 3, pp. 308—314, 325—327.

Kalesnik S. V., *Учение о ландшафтах в связи с преобразованием природы в СССР (Teoria landșafturilor în legătură cu transformarea naturii în U.R.S.S.)*, „Известия Геогр. о-ва", 1952, nr. 3.

CAPITOLUL II

IMPORTANŢA GEOGRAFICĂ A FORMEI, DIMENSIUNILOR ŞI MIŞCĂRII DE ROTAŢIE A PĂMÎNTULUI

Studierea formei şi determinarea dimensiunilor globului pămîntesc constituie sarcina geodeziei; cu studiul mişcării de rotaţie a globului pămîntesc, ca una din problemele ce-i revin, se ocupă astronomia. In felul acesta, nici una din aceste probleme, luată separat, nu prezintă interes pentru un geograf. Insă, şi forma globului pămîntesc şi mişcarea lui în jurul axei are o influenţă puternică asupra desfăşurării proceselor în învelişul landşaftic. De aceea, este necesară o privire sumară asupra problemelor respective. Fără a le cunoaşte, multe din cele ce se întîmplă pe glob ar fi de neînţeles.

7. **Globul pămîntesc şi Universul.** Inainte de a începe studierea globului pămîntesc din punct de vedere geografic, este util să ne facem o idee generală despre locul globului pămîntesc printre celelalte corpuri cosmice. Incă din 1543, Nicolae Copernic a infirmat concepţia religioasă după care globul pămîntesc ar fi centrul Universului; s-a constatat că planeta noastră este un membru secundar al sistemului solar. Astronomia materialistă modernă a descoperit măreţul tablou al Universului infinit, în care nu numai globului pămîntesc, ci şi întregului sistem solar le revine doar un loc extrem de modest.

In sistemul solar, în afară de astrul central — soarele, mai sînt nouă planete cu 31 de sateliţi, asteroizi, comete şi materie meteorică. Unele date comparative cu privire la planete se pot vedea în tabelul 1.

Toate planetele se rotesc în jurul soarelui pe orbite aproape circulare, în sens contrar acelor de ceas, dacă privim dinspre polul nordic al eclipticii [1]. Unghiul de înclinare al suprafeţelor majorităţii orbitelor planetare este cuprins între 0°46′ şi 3°24′, cu excepţia lui Mercur (7°) şi Pluton (17°19′). Rotaţia tuturor planetelor (în afară de Uranus) şi a celei mai mari părţi a sateliţilor lor se face de asemenea în sens contrar acelor de ceas.

Masa principală a asteroizilor — mici blocuri diforme alcătuite dintr-o materie solidă (cu diametre între 1 şi 786 km) — se găseşte între orbitele lui Marte şi Jupiter.

---

[1] *Ecliptica* este cercul mare al sferei cereşti, al cărei plan coincide cu planul orbitei terestre.

Tabelul 1

Denumirea planetei	Distanța pînă la soare în unități astronomice*	Volumul (Globului pămîntesc = 1)	Numărul de sateliți	Perioada de rotație în jurul soarelui (în ani)	Durata unei rotații în jurul axei
Mercur	0,39	0,07	0	0,24	88 zile
Venus	0,72	0,97	0	0,62	?
Pămîntul	1,00	1,00	1	1,00	23,93 ore
Marte	1,52	0,15	2	1,88	24,62 „
Jupiter	5,20	1345	12**	11,86	9,83 „
Saturn	9,54	760	9	29,46	10,24 ore
Uranus	19,19	69	5	84,01	10,8 „
Neptun	30,07	58	2***	164,78	15,6 „
Pluton	39,52	0,10	0	248,40	?

* Unitatea astronomică este egală cu 149 500 000 km (distanța medie de la pămînt la soare).

** Cel de-al doisprezecelea satelit a fost descoperit în 1951 („Природа" 1952, nr. 12, p. 114).

*** Cel de-al doilea satelit a fost descoperit în 1949 și denumit Nereida.

Pînă în prezent au fost descoperiți peste 1 600 asteroizi. Ei se rotesc în jurul soarelui în aceeași direcție ca și planetele, însă orbitele lor sînt mai alungite.

Cometele care au un nucleu bine conturat, înconjurat de un înveliș nebulos (capul) și cozi lungi (uneori pînă la 900 milioane de kilometri) se mișcă în jurul soarelui altfel decît celelalte corpuri ale sistemului solar: unele comete se mișcă în sensul acelor de ceas, altele în sens invers, iar orbitele lor sînt înclinate față de ecliptică sub unghiuri foarte mari, pînă la 90°. Nucleul cometei este format de obicei dintr-un bloc solid avînd un diametru de cîțiva kilometri, iar capul și coada sînt alcătuite din gaze extrem de rarefiate, degajate de nucleu ca urmare a încălzirii lui de către razele soarelui. Sub acțiunea presiunii luminii, descoperită în 1899 de renumitul fizician rus P. N. Lebedev, cozile cometelor sînt dispuse întotdeauna în partea opusă soarelui. Capul cometei este format din molecule de dicarbon (C_2), cian (CN), hidrocarbură (CH), hidrură de azot (NH) și hidroxil (OH), iar coada este formată din oxid de carbon (CO) și azot (N_2).

Peste 99% din masa substanței întregului sistem solar este concentrată în soare. Dacă limităm dimensiunile sistemului solar la orbita lui Pluton și nu ținem seama de comete, diametrul lui este de 12 miliarde de kilometri. Este posibil ca Pluton să nu fie unica planetă dincolo de orbita lui Neptun, întrucît perturbările observate în mersul lui Neptun pe orbită nu pot fi explicate numai prin influența masei mici a lui Pluton. Dacă însă masele acestor planete mai depărtate sînt tot atît de mici ca și masa lui Pluton, descoperirea lor trebuie să prezinte dificultăți foarte mari chiar și față de mijloacele de cercetare perfecționate existente în prezent.

Astronomul rus V. I. Struve a demonstrat că toate stelele izolate care se văd pe cer și toate stelele Căii Lactee formează un sistem stelar unic. Acest sistem uriaș, numit

în prezent Galaxie şi care, după calculele savanţilor sovietici P. P. Parenago şi T. A. Aghekian, cuprinde circa 150 miliarde de stele, are forma unui bob de linte biconvex foarte turtit, al cărui diametru maxim este de 85 000 ani lumină [1], iar „grosimea" de zece ori mai mică. Soarele nu se află departe de planul secţiunii mari a Galaxiei (ecuatorul Galaxiei de-a lungul căruia se întinde Calea Lactee), găsindu-se aproximativ între marginea şi centrul Galaxiei (la o distanţă de 25 000 ani lumină de centru, care este situat în constelaţia Săgetătorului). Galaxia se roteşte în jurul axei sale, viteza unghiulară crescînd dinspre concentrarea siderală centrală (sîmburele) a sistemului, înspre marginile lui. La distanţa la care se află soarele de acest sîmbure, o rotaţie completă se săvîrşeşte în 180 milioane ani.

Masa principală a Galaxiei este de ordinul 10^{11} mase solare [2]. Mărimea stelelor care fac parte din Galaxie este destul de variată: unele sînt mai mici decît soarele, însă există şi stele al căror diametru este de peste 1000 de ori mai mare decît cel al soarelui. Masele stelelor sînt mai uniforme: cu rare excepţii, ele sînt cuprinse între 0,3 şi 10 mase solare. Distanţa de la o stea la alta este, în medie, de cîţiva ani lumină. In Galaxie însă stelele sînt repartizate neuniform, formînd acumulări de desimi diferite: acumulări răzleţe cuprinzînd zeci şi sute de stele; acumulări regulate sferice, formate din zeci şi sute de mii de stele; în sfîrşit, nori stelari, care cuprind milioane de stele. Diversele corpuri ale Galaxiei, după cercetările lui V. A. Ambarţumian, nu sînt de aceeaşi vîrstă: stelele din Calea Lactee sînt mai tinere decît stelele din partea centrală a Galaxiei şi există grupări de stele ai căror membri au apărut cu numai cîteva milioane de ani în urmă; cu alte cuvinte, ele sînt de o mie de ori mai tinere decît scoarţa terestră. Prin urmare, procesul de formare a stelelor se desfăşoară şi în prezent.

In Galaxie nu s-au descoperit deocamdată sisteme asemănătoare celui solar, însă existenţa unor asemenea sisteme este posibilă. S-au descoperit însă sateliţi de tipul planetelor (peste zece) la o serie de stele (de pildă, la a 61-a stea din constelaţia Lebedei, la a 70-a stea din constelaţia Scorpionului). Recent, au fost descoperite corpuri cereşti care prin masa lor ocupă un loc intermediar între stelele cele mai mici („piticii roşii") şi planetele mari de tipul lui Jupiter. Datorită temperaturii nu prea mari a suprafeţei lor (maximum 1500—2000°) şi, deci, prin luminozitatea lor infimă, aceste corpuri rămîn invizibile pentru noi; ele ne dau însă de ştire despre existenţa lor prin iradiaţia puternică a undelor lungi, iradiaţie de zeci de miliarde ori mai puternică decît la stelele vizibile „obişnuite", de aceeaşi mărime. Dat fiind că această iradiaţie se află în domeniul frecvenţei undelor hertziene (de la 1 cm pînă la 15—30 m), sursele de emitere a acestor iradiaţii au căpătat denumirea de „radiostele". Aceste radiostele reprezintă un fel de verigă intermediară între stelele incandescente şi planetele reci [3].

Spaţiul interstelar al Galaxiei, după cum a demonstrat V. I. Struve încă în 1847, nu este pustiu: el este umplut cu o materie extrem de rarefiată (avînd densitatea de ordinul 10^{-24} g/cm³), care absoarbe lumina şi care este formată dintr-o pulbere solidă extrem de fină, din molecule şi atomi de gaze (cu diferite grade de ionizare) şi din electroni liberi. Rolul principal în gazul interstelar îl joacă hidrogenul (3—4 atomi

---

[1] *An lumină* — distanţa pe care o parcurge într-un an o rază de lumină cu o viteză de 300 000 km/s este de circa 9 460 miliarde km.

[2] Masa soarelui este de $1{,}98 \times 10^{27}$ tone.

[3] Vezi I. S. Şklovski, *Радиозвёзды (Radiostelele)*, „Природа", 1952, nr. 2.

într-un 1 cm^3) ; în afară de acesta mai există oxigen, sodiu, potasiu, calciu, titan, CH şi CN şi, după cum se pare, carbon.

Materia de culoare închisă formează în Galaxie acumulări nebuloase de formă neregulată, care se pot vedea fie pentru motivul că ele, umbrind stelele, se proiectează ca niște pete negre pe fondul stelar clar al Căii Lactee, fie pentru faptul că ele sînt uneori iluminate sub influența unei stele gigantice vecine (particulele solide din nebuloasă reflectă lumina, iar gazele produc fluorescență).

Intre stele şi materia diseminată are loc un schimb neîncetat: stelele, datorită mai multor cauze, emană şi dispersează imense cantități de substanță, iar cu timpul, prin acumularea acestor substanțe desprinse din diverse stele şi în urma consolidării lor, se formează stele tinere. Stelele tinere şi materia diseminată ocupă în Galaxie aceeaşi regiune, respectiv spațiul din planul ecuatorului Galaxiei.

Dincolo de Galaxie se găseşte M e t a g a l a x i a, formată dintr-o mulțime de sisteme stelare, fiecare dintre ele asemănîndu-se prin constituția, structura, iar uneori şi prin mărimea lor cu Galaxia noastră. Alte galaxii le vedem mai puțin luminoase, cum sînt aşa-numitele nebuloase extragalactice, de formă eliptică sau spiralată. Fiecare dintre ele reprezintă o acumulare mare de stele — de la 1 miliard pînă la 100 miliarde şi mai mult chiar. Pînă în 1950 au fost descoperite circa un miliard de asemenea nebuloase extragalactice. Metagalaxia este un grandios „arhipelag" de galaxii. Cea mai apropiată dintre „insulele" acestui arhipelag, nebuloasa „Norii lui Magellan", se află la o distanță de 80 000 ani lumină de pămînt; „insula" următoare este nebuloasa spirală Andromeda; distanța pînă la ea este de 700 000 ani lumină. Cea mai depărtată dintre galaxiile cunoscute pînă în prezent se află la o distanță de 1 miliard ani lumină. Această din urmă cifră reprezintă limita maximă pînă la care a pătruns ochiul omenesc în adîncurile Universului infinit.

8. **Globul pămîntesc ca sferoid.** Suprafața reală a globului pămîntesc, cu infinita şi variata alternare a înălțimilor şi depresiunilor sale, este extrem de neregulată. Pentru a ne face o idee despre forma globului pămîntesc, trebuie să studiem nu această suprafață reală, ci o suprafață teoretică, făcînd abstracție de accidentele existente pe glob, adică aşa cum l-am vedea de la o distanță destul de mare la care aceste neuniformități se estompează. Acest procedeu este justificat întru totul de faptul că în comparație cu cei mai înalți munți şi cu cele mai adînci depresiuni oceanice raza pămîntului este foarte mare, iar prezența munților nu ştirbeşte cu nimic aspectul general „matematic" al planetei.

Ideea că pămîntul are o formă sferică a apărut încă din cele mai vechi timpuri. Tot atunci au fost propuse şi primele argumente în acest sens, care au rămas valabile şi în ziua de azi.

Ideea că pămîntul are o formă sferică a satisfăcut pe savanți pînă în secolul al XVII-lea. Mai tîrziu însă, s-au stabilit unele fapte care au dus la revizuirea acestei concepții.

In 1672, a fost trimis de la Paris la Cayenne astronomul Richet. Ajungînd acolo, el a constatat că ceasul-pendul, controlat la Paris, a început să rămînă în urmă cu 2 minute şi 28 secunde zilnic. Pendulul secundar a trebuit scurtat cu aproape 3 mm pentru ca să poată marca iarăşi secundele.

După cum se ştie, durata t a unei oscilaţii infinit de mici a unui pendul cu lungimea l se determină cu ajutorul formulei :

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} .$$

Prin urmare t poate varia în cazul cînd variază g (acceleraţia forţei de gravitaţie), dacă nu se schimbă lungimea pendulului. Aşadar o oscilaţie mai înceată a pendulului denotă o reducere a forţei de gravitaţie.

Acest fenomen în sine nu era complet neaşteptat. Se ştie că datorită rotaţiei pămîntului în jurul axei sale şi datorită forţei centrifuge care se dezvoltă cu acest prilej — şi care trebuie să aibă o valoare maximă la ecuator —, forţa de gravitaţie (adică rezultanta dintre atracţia masei pămîntului şi forţa centrifugă) trebuie să fie mai mică la latitudinile mici decît la cele mari[1]. După cum au arătat calculele de precizie, elementul nou consta în aceea că la trecerea de la latitudinile medii spre ecuator acceleraţia gravitaţiei scade mult mai repede decît dacă acest lucru ar fi determinat numai de creşterea forţei centrifuge în aceeaşi direcţie. Prin urmare, numai prin creşterea forţei centrifuge nu se putea explica necesitatea modificării lungimii pendulului-secundar, aşa că a fost necesar să se ajungă la o concepţie nouă despre forma globului pămîntesc.

Aşa au şi procedat Newton şi Huyghens. Ei au afirmat că pămîntul este turtit la poli şi mai convex (mai bombat) de-a lungul ecuatorului, fiind deci nu o sferă, ci un elipsoid sau sferoid, adică un corp care apare în urma rotirii unei elipse în jurul axei mici (fig. 1). La un sferoid, meridianele nu sînt cercuri, ci elipse ; raza polară şi cea ecuatorială au lungimi diferite, din care cauză reducerea forţei de gravitaţie la ecuator se datoreşte nu numai valorii mai mari pe care o are aici forţa centrifugă, ci şi faptului că la ecuator orice punct de pe suprafaţa pămîntului se află, faţă de centrul globului pămîntesc (adică în raport cu centrul de atracţie), la o distanţă mai mare decît, de pildă, la pol. Numeroasele observaţii efectuate cu ajutorul pendulelor au confirmat justeţea ideilor lui Newton şi Huyghens.

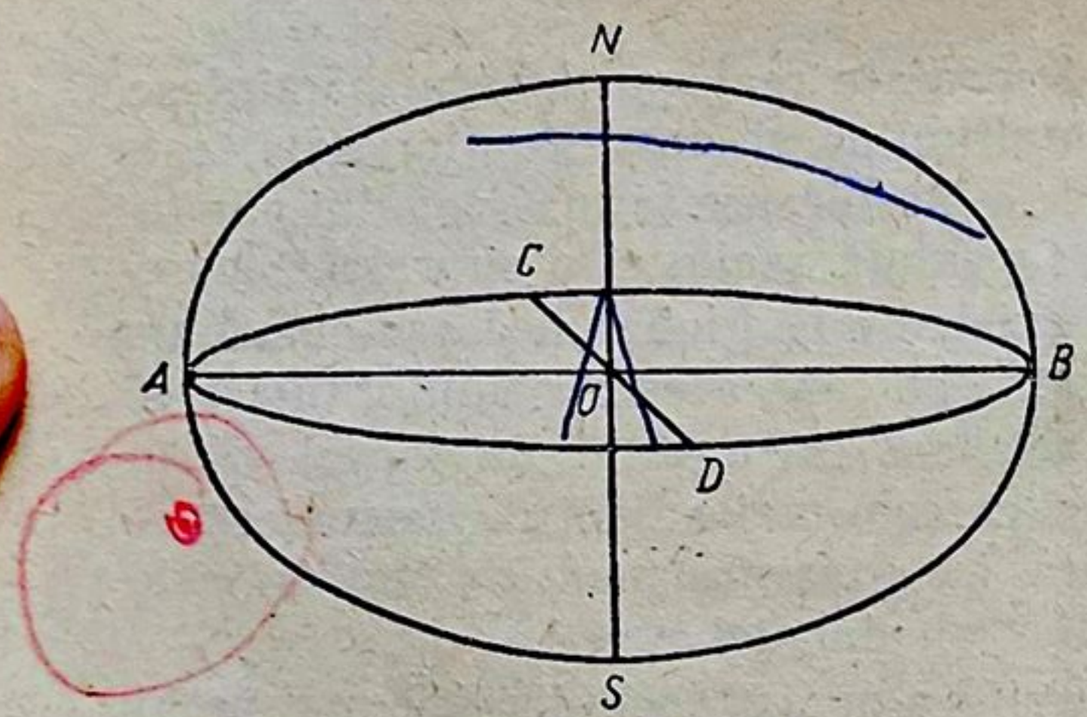


Fig. 1. Sferoid

AO – semiaxa mare ; ON – semiaxa mică ; ACBD – planul celei mai mari paralele ; ANBS – planul unuia din meridiane

Este limpede că dacă pămîntul este un sferoid, atunci curbura arcului de meridian este mai mică la pol decît la ecuator şi, prin urmare, arcul de meridian corespunzător unui unghi la centru de 1° trebuie să fie mai

---

[1] Dacă viteza unghiulară de rotaţie a pămîntului ar deveni de 17 ori mai mare, la ecuator corpurile şi-ar pierde greutatea.

lung la latitudinile mari decît la latitudinile ecuatoriale. Măsurătorile riguroase au confirmat aşteptata creştere a lungimii arcului de meridian de 1° de la ecuator spre poli, după cum reiese din datele de mai jos:

Latitudinea geografică	Lungimea arcului de meridian de 1°, în km
0	110,6
20	110,7
40	111,0
60	111,4
80	111,7

Abaterea formei pămîntului de la forma de sferă regulată nu este o excepţie în cadrul sistemului solar: unele planete ca, de pildă, Jupiter, Saturn, Uranus sînt turtite atît de puternic la poli, încît acest lucru poate fi văzut prin telescop.

Existenţa unei bombări în regiunea ecuatorului face ca la o serie de fluvii lungi care curg spre ecuator (Volga, Mississippi ş. a.) gura lor de vărsare să se afle la o distanţă mai mare de centrul pămîntului decît izvoarele lor, cu alte cuvinte aceste fluvii curg *în sus* (sub acţiunea forţei centrifuge, provocate de rotirea pămîntului).

9. **Elementele sferoidului terestru.** Vom nota semiaxa mare a sferoidului (raza ecuatorială) cu a şi cea mică (rază polară) cu b; raportul $\frac{a-b}{a}$ se numeşte turtirea sferoidului terestru α. Mărimea lui α este influenţată nu numai de viteza de rotaţie a planetei în jurul axei sale, ci şi de caracterul (gradul de omogenitate) structurii interne a planetei.

Elipsoidul calculat de F. N. Krasovski şi colaboratorii săi pe baza dátelor noi provenite din prelucrarea rezultatelor măsurătorilor efectuate în U.R.S.S., Europa occidentală şi S.U.A. redă foarte corect şi exact forma generală a pămîntului.

Elementele elipsoidului terestru al lui Krasovski sînt următoarele:

$$a = 6\,378\,245 \text{ m};$$
$$b = 6\,356\,863 \text{ m};$$
$$a - b = 21\,382 \text{ m};$$
$$\alpha = 1 : 298{,}3.$$

Prin urmare, diametrul ecuatorial al pămîntului este de 12 756,5 km, lungimea axei terestre 12 713,7 km, deci raza polară este mai scurtă decît cea ecuatorială cu numai 21,4 km, ceea ce face ca turtirea medie la poli să fie atît de neînsemnată, încît practic sferoidul terestru aproape că nu diferă de sfera regulată. Turtirea la unele planete ca, de pildă, Jupiter, Saturn şi Uranus este mult mai mare: ea este respectiv de 1 : 15,4; 1 : 9,5 şi 1 : 14. Turtirea lor mare se explică prin existenţa unor atmosfere cu întinderi imense şi prin faptul că ele se rotesc în jurul axei lor cu o viteză de aproape două ori şi jumătate mai mare decît a pămîntului.

Drept rază medie a pămîntului s-a convenit să se considere raza unei sfere avînd acelaşi volum cu cel al sferoidului terestru, şi anume de 6 371,110 km. S-a calculat că suprafaţa sferoidului terestru este de 510

milioane km² (cifră rotunjită), iar volumul de $1{,}083 \times 10^{12}$ km³. Lungimea circumferinței meridianului este de 40 008,548 km.

Lucrările legate de calcularea noului elipsoid au arătat ca pămîntul este, de fapt, un elipsoid *triaxial*. Aceasta înseamnă că el este turtit nu numai la poli, ci și la ecuator, turtire care, de altfel, este doar de 1 : 30 000. Prin urmare, ecuatorul terestru nu este un cerc, ci o elipsă, diferența dintre raza maximă și cea minimă ale acestuia fiind de 213 m.

Adoptarea elipsoidului triaxial în lucrările geodezice ar complica însă foarte mult aceste lucrări și n-ar aduce avantaje practice deosebite. De aceea, în geodezie și în cartografie forma pămîntului este considerată ca fiind un elipsoid biaxial cu elementele caracterizate la începutul acestui paragraf [1].

10. **Pămîntul ca geoid.** Pe cale pur teoretică, se poate ajunge la concluzia că ideea privitoare la forma de sferoid a pămîntului nu constituie ultimul cuvînt al științei în această problemă. Executînd mișcarea de rotație, pămîntul ar fi un sferoid dacă densitatea lui ar suferi variații regulate concentrice, înspre ecuator. Această condiție nu se realizează însă, întrucît existența reliefului suprafeței terestre provoacă o redistribuire a maselor pe latitudini și longitudini geografice ; prin urmare, pămîntul nu poate avea nici forma unui sferoid.

In urma celor mai riguroase măsurători gradimetrice și gravimetrice, s-a constatat că pămîntul este un corp geometric neregulat, Acest corp, a cărui formă adevărată nu este cunoscută nici pînă în prezent, s-a convenit să fie denumită *geoid*. Ca dificultate, problema stabilirii formei geoidului se aseamănă cu problema studierii suprafeței fizice reale a pămîntului (deși nu coincide cu ea) ; întrucît geoidul este un corp neregulat, ne putem face o părere despre el numai cu ajutorul unui mare număr de măsurători, efectuate pe o mulțime de zone concrete de pe suprafața pămîntului [2].

Din punct de vedere teoretic, suprafața geoidului este perpendiculară în fiecare punct pe direcția forței de gravitație (adică pe linia verticală) și se confundă cu poziția medie a suprafeței apei liniștite din oceane și mări deschise, prelungită imaginar și sub continente. Din această definiție rezultă că ceva mai mult de 70% din suprafața geoidului, și anume toată partea lui care coincide cu suprafața oceanelor, ne este practic cunoscută. Suprafața geoidului este pretutindeni convexă (ceea ce corespunde convexității suprafeței oceanelor). În ciuda întregii complexități a suprafeței sale, datorită faptului că pe o porțiune oarecare ea poate avea diferite particularități, geoidul se deosebește foarte puțin de sferoid. În general, abaterile suprafeței geoidului depășesc rar suprafața sferoidului cu mai mult de ±100 m, cu alte cuvinte, suprafața geoidului se ridică și se coboară rar deasupra suprafeței sferoidului terestru cu mai mult de 100 m (fig. 2). Mărimea medie a abaterii geoidului de la elipsoidul terestru nu trece în

---

[1] Vezi A. A. Izotov, *Форма и размеры Земли по современным данным (Forma și dimensiunile pămîntului, după datele moderne)*, „Труды Центр. научно-иссл. ин-та геодезии, аэросъёмки и картографии", 1950, pr. 73.

[2] Cel puțin o măsurătoare la fiecare 1 000 km², cu alte cuvinte pentru întreg globul este nevoie de peste o jumătate de milion de determinări gravimetrice. Pînă în prezent, s-au executat doar 5% din această „normă".

mod obişnuit de ±50 m. In Africa, Europa, în bazinul polar şi în Oceanul Pacific, suprafaţa geoidului este situată mai sus faţă de suprafaţa sferoidului, iar în nordul şi sudul Asiei şi în America de Nord este situată mai jos [1].

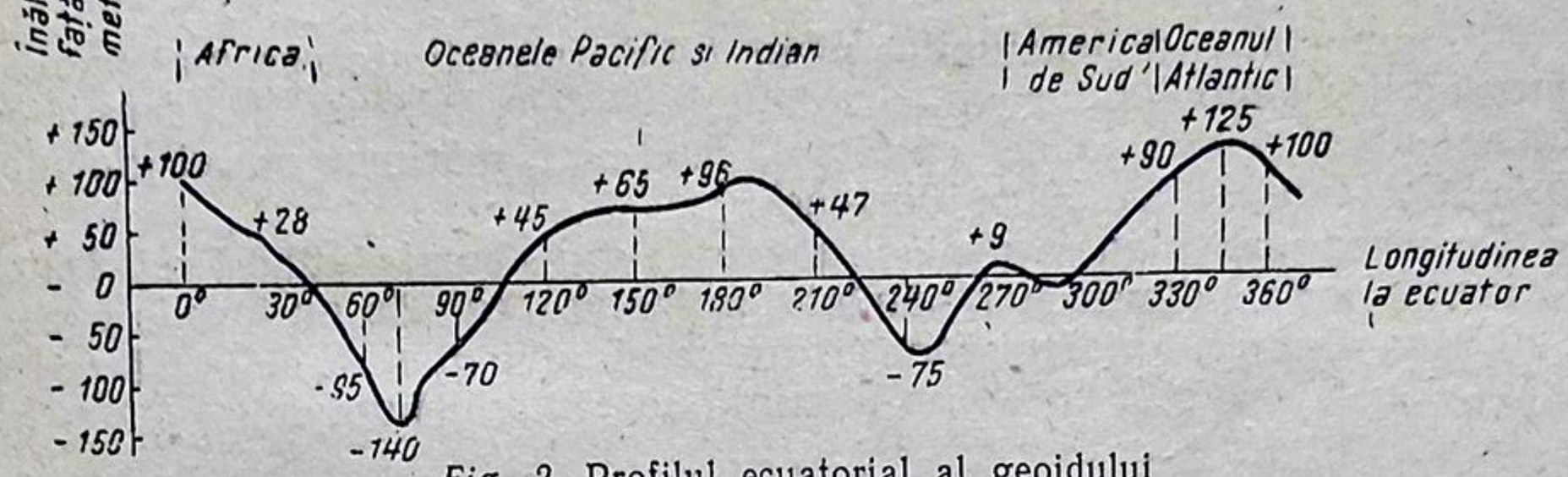


Fig. 2. Profilul ecuatorial al geoidului

Linia orizontală reprezintă suprafaţa sferoidului terestru la ecuator, linia curbă groasă suprafaţa geoidului la ecuator. Cifrele de pe curbă indică mărimea (în metri) ridicării sau scufundării suprafeţei geoidului în raport cu suprafaţa sferoidului, la meridianele respective

11. **Importanţa formei pămîntului.** Evoluţia concepţiilor privitoare la forma pămîntului, descrisă mai sus, ilustrează neîncetata creştere a posibilităţilor şi preciziei mijloacelor noastre de cercetare. In prezent, această precizie este necesară pentru rezolvarea unei serii de probleme practice şi teoretice. In multe cazuri, pot fi neglijate abaterile infime ale formei pămîntului de la forma de sferă ; în aceste cazuri, sferoidul poate fi considerat drept sferă.

Vom arăta ce urmări are sfericitatea pămîntului, urmări care prezintă un mare interes pentru geografi.

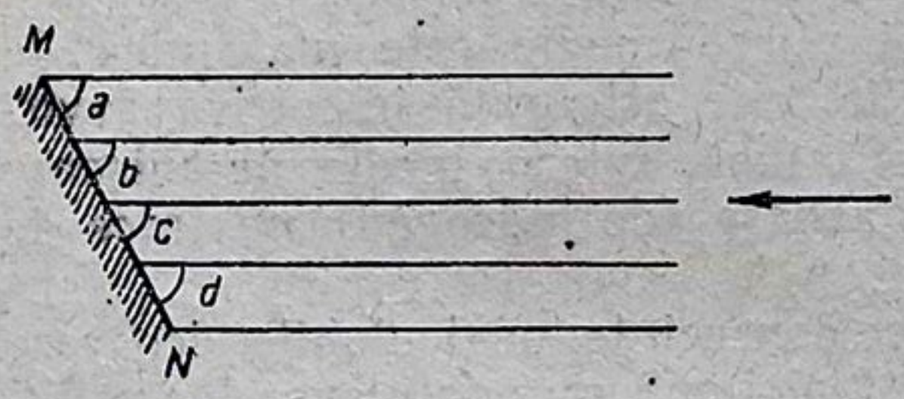


Fig. 3. Razele solare paralele incidente pe o suprafaţă plană cad pretutindeni sub unghiuri egale ($a=b=c=d$)

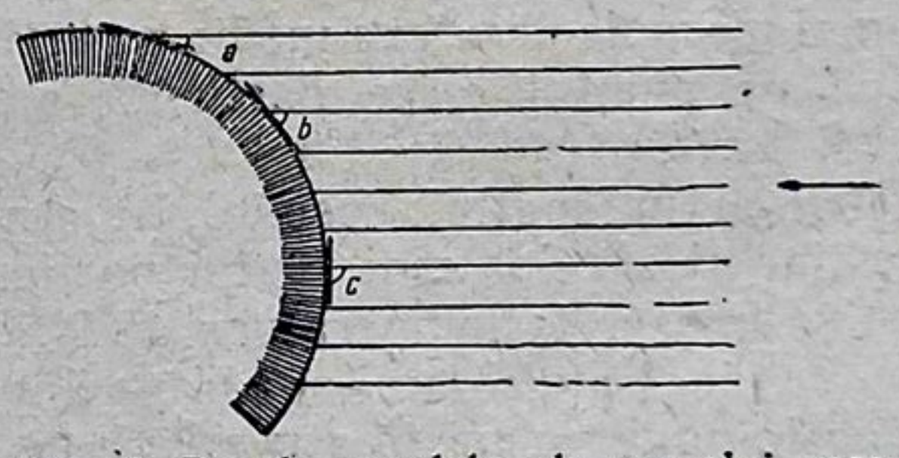


Fig. 4. Razele paralele ale soarelui care cad pe o suprafaţă sferică formează cu aceasta, în acelaşi moment în puncte diferite, unghiuri diferite ($c>b>a$)

Soarele se găseşte la o distanţă atît de mare de noi, încît toate razele care ajung pînă la pămînt pot fi considerate drepte paralele. Dacă aceste raze ar cădea pe o suprafaţă *plană,* oricum ar fi orientată aceasta, unghiul de înclinare faţă de plan ar fi pretutindeni egal în raport cu poziţia dată a

[1] I. D. Jongolovici, *Гравиметрия в Арктике (Gravimetria în Arctica).* Доклады юбил. сессии Аркт. ин-та., Moscova—Leningrad, 1945, pp. 10—11 şi 19.

acestuia (fig. 3). Dat fiind însă că razele soarelui cad în realitate pe o suprafață *convexă* și totodată *sferică,* ele: 1) întîlnesc această suprafață în același moment, în locuri diferite, sub unghiuri diferite și 2) mărimea acestor unghiuri scade uniform (*zonal*) cu cît ne apropiem de poli (fig. 4). De aceea, încălzirea pămîntului de către razele solare se produce cu o intensitate care scade de ambele părți ale ecuatorului înspre poli, fapt care determină o repartiție neuniformă a căldurii și, în ultimă analiză, *zonalitatea* tuturor fenomenelor de pe suprafața pămîntului care depind direct sau indirect de regimul termic.

12. **Importanța dimensiunilor pămîntului.** Importanța cea mai mare a dimensiunilor pămîntului constă în faptul că ele, alături de densitatea materiei din care este format pămîntul, determină mărimea masei globului pămîntesc (care este de 598×10^{19} tone).

De masa unei planete depinde prezența sau absența atmosferei. Datorită imenselor sale dimensiuni, pămîntul reține în jurul său un înveliș gazos.

Viteza necesară oricărui corp pentru ca el, învingînd atracția, să poată părăsi planeta se poate obține cu ușurință cu ajutorul formulei:

$$U^2 = \frac{2fM}{R},$$

în care U este viteza de „fugă" (cm/sec);

f — constanta atracției ($=6{,}685 \times 10^{-8}$);

M — masa planetei (g);

R — raza planetei (cm).

In felul acesta viteza de fugă este determinată de masa și de raza planetei. Pentru pămînt, această viteză este de 11,3 km/sec.

După raportul dintre viteza de fugă și viteza medie a moleculelor din atmosferă se poate calcula și timpul în decursul căruia planeta își pierde atmosfera. Astfel, atmosfera dispare peste 25 miliarde de ani (adică, practic, este asigurată împotriva dispariției) dacă viteza de fugă este de cinci ori mai mare decît viteza medie a particulelor din atmosferă. Aceasta înseamnă că pe pămînt orice particulă a cărei viteză medie este mai mică de 2,3 km/sec (adică 11,3 km/s : 5), practic, este asigurată împotriva azvîrlirii ei în spațiul cosmic. In atmosferă însă, viteza medie de mișcare chiar și a celor mai repezi particule gazoase (de hidrogen) nu trece de 1,84 km/sec la temperatura de 0°.

Lipsa atmosferei ar atrage după sine consecințe incalculabile, deoarece acolo unde nu există atmosferă, nu există nici apă, nu poate avea loc acțiunea mării, a apelor curgătoare și subterane, a ghețarilor, a vîntului, nu poate exista viață ș.a.m.d. Atmosfera transformă energia solară, favorizează transformările chimice ale scoarței pămîntului, reglează repartiția căldurii și umezelii, protejează organismele împotriva razelor ultraviolete, în sfîrșit, servește drept mediu principal în care se produc și se propagă sunetele. In cazul cînd n-ar exista atmosfera, temperatura medie a suprafeței pămîntului ar fi cu 38° mai scăzută decît în prezent.

13. **Mișcarea de rotație a pămîntului.** Pămîntul se rotește în jurul axei sale de la vest spre est și îndeplinește această rotație în cursul unei perioade de timp de 24 de ore.

Pentru a demonstra rotaţia pământului în jurul axei sale, o mare importanţă o prezintă observaţiile efectuate asupra altor planete din sistemul solar : toate planetele se rotesc cu diferité viteze în jurul axelor lor şi este îndoielnic ca pământul să facă excepţie din acest punct de vedere.

Dovada cea mai importantă, în acest sens, o constituie însă acele fenomene de pe pământ care nu pot fi explicate altfel decît prin rotirea pământului în jurul axei sale. Unul dintre aceste fenomene este turtirea sferoidului terestru, turtire care poate apărea numai în cazul existenţei unei forţe centrifuge, care la rîndul său se dezvoltă numai în cazul rotirii corpurilor. Orice punct *m* de pe pământ se găseşte în acelaşi timp sub acţiunea atracţiei terestre *g* şi a forţei centrifuge *f* (fig. 5). Rezultanta *k* a acestor vectori este îndreptată înspre ecuator, cu alte cuvinte, ea tinde să deplaseze punctul *m* către ecuator : de aceea pământul este mai convex în porţiunea ecuatorială şi mai turtit la poli.

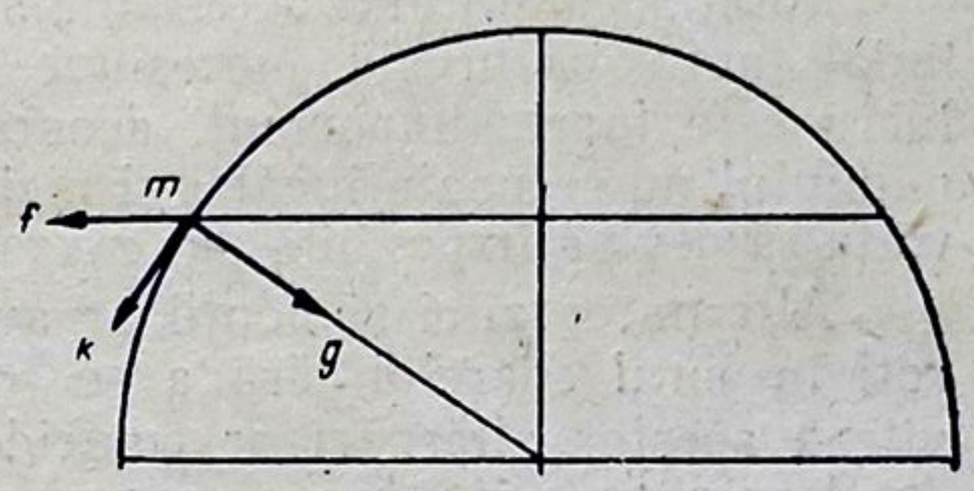


Fig. 5.

Nu mai puţin sugestivă este şi experienţa lui Foucault ; această experienţă se bazează pe o lege a mecanicii, în virtutea căreia orice corp care oscilează tinde să-şi păstreze planul de oscilaţie. Fixînd într-un punct de pe glob un pendul lung care să aibă posibilitatea de a oscila liber în orice plan şi stabilind direcţia primei oscilaţii, vom vedea că planul de oscilaţie se va întoarce cu timpul în sensul acelor de ceas (în emisfera noastră). In realitate însă, această întoarcere este doar aparentă, deoarece planul de oscilaţie al pendulului rămîne neschimbat, iar sub pendul pământul se roteşte de la vest către est. Mărimea a a acestei întoarceri aparente a planului de oscilaţie al pendulului în decurs de o oră este de $15° \cdot \sin \varphi$, în care φ este latitudinea locului respectiv. La Leningrad $a = 15° \cdot \sin 60° = 13°$.

Pentru a lămuri acest lucru, trebuie să ne reamintim că orizontul locului respectiv este un plan perpendicular la linia verticală sau, ceea ce este acelaşi lucru, tangent la suprafaţa matematică a globului pământesc în punctul de observaţie. La pol orizontul este perpendicular faţă de axa terestră, iar orice linie situată pe el, datorită rotirii pământului, va săvîrşi o rotaţie completă în decurs de 24 de ore ($a = 15° \cdot \sin 90° = 15°$). La ecuator planul orizontului este paralel cu axa pământului, iar orice linie aflată pe el nu se va răsuci de loc ($a = 15° \cdot \sin 0° = 0$), ci se va deplasa prin spaţiu paralel cu ea însăşi. Evident că la orice latitudine intermediară răsucirea este mai mare decît la ecuator şi mai mică decît la pol : mărimea acestei răsuciri în decurs de o oră este exprimată prin formula $a = 15° \cdot \sin \varphi$. Mărimea rotaţiei zilnice va fi de $24\ a$.

14. **Importanţa geografică a mişcării de rotaţie a pământului.** Aici vom expune numai trei consecinţe :

1. Un corp netransparent, de forma unei sfere, nu poate fi iluminat simultan în toate părţile de o singură sursă de lumină. De aceea, în fiecare moment dat este inevitabil, ca globul să aibă o jumătate iluminată (ziua) şi o altă jumătate neiluminată (noaptea). In porţiunea umbrită, bilanţul ter-

mic al suprafeţei pămîntului este altul decît în porţiunea iluminată, fapt care se răsfrînge în mod nemijlocit asupra tuturor proceselor legate de acumularea şi pierderea de lumină şi căldură solară : asupra presiunii atmosferice, asupra mişcării aerului, asupra evaporării şi condensării vaporilor de apă, asupra funcţiunilor fiziologice ale plantelor etc.

Rotaţia pămîntului determină succesiunea zilei şi nopţii. Trebuie subliniat faptul că acestă succesiune este rapidă. Pentru fiinţele vii, acest lucru este foarte important, deoarece datorită zilelor şi nopţilor scurte pămîntul nu se poate încălzi şi nici nu se poate răci în aşa măsură, încît viaţa să devină imposibilă din cauza căldurii sau a frigului excesiv.

Alternarea zilei şi nopţii ar avea loc şi în cazul cînd pămîntul s-ar roti în jurul soarelui fără a se roti şi în jurul axei sale. Atunci însă viteza acestor alternări ar coincide cu viteza schimbării anotimpurilor. Anul ar avea o singură noapte şi o singură zi : timp de trei luni de zile soarele s-ar ridica pe boltă şi ar încălzi puternic pămîntul, timp de trei luni el ar coborî, iar timp de şase luni ar fi noapte. In asemenea condiţii, procesele exogene ar căpăta în mod inevitabil un alt caracter decît cel actual, chiar numai pentru simplul motiv că datorită marilor contraste de temperatură existente între zi şi noapte s-ar produce vînturi foarte puternice.

Mişcarea de rotaţie a pămîntului creează un anumit ritm în viaţa şi în procesele care au loc în învelişul landşaftic.

Temperatura aerului are o evoluţie evidentă, cu un maximum la amiază şi cu un minimum nu mult înainte de răsăritul soarelui ; dacă nu ar exista o succesiune între zi şi noapte, nici temperatura nu ar prezenta o evoluţie diurnă : iarna (adică noaptea), în regiunile polare temperatura aproape că nu suferă nici un fel de oscilaţii în decurs de 24 de ore. Un rezultat al succesiunii zi—noapte este evoluţia diurnă a umidităţii absolute (valoarea maximă, în perioada cea mai caldă a zilei) şi evoluţia diurnă a umidităţii relative (opusă celei precedente) ş. a. m. d.

2. Datorită mişcării de rotaţie a pămîntului, orice corp care se mişcă orizontal într-un punct oarecare de pe pămînt se abate în raport cu liniile care nu-şi schimbă poziţia faţă de orizont independent de direcţia mişcării, în felul următor : în emisfera nordică spre dreaptă, iar în cea sudică spre stînga. Aceste abateri sînt în raport cu observatorul care priveşte în direcţia spre care se deplasează corpul.

Să ne imaginăm orizontul unui loc oarecare în emisfera nordică, iar pe acest orizont o linie N—S (meridiană) şi una E—V. Din punctul de observaţie C, patru corpuri oarecare vor începe să se mişte în direcţia CN, CV, CS şi CE, aşa cum arată săgeţile drepte (fig. 6). Dacă orizontul nu s-ar roti (cf. § 13), atunci aceste corpuri, deplasîndu-se în direcţiile indicate, şi-ar termina drumul în punctele N, V, S şi E, *care într-adevăr* corespund punctelor nord, vest, sud şi est. Deoarece însă orizontul se răsuceşte în sens contrar acelor de ceas (pentru un observator care priveşte de la polul nord), după cîtva timp linia meridiană va ocupa poziţia N_1S_1, linia V—E, poziţia V_1E_1, iar direcţiile de mişcare ale tuturor celor patru corpuri, adică liniile CN, CV, CS şi CE, nu vor coincide cu liniile principale ale orizontului ci, după cum se poate vedea din figură, se vor deplasa *spre dreapta* în raport cu aceste linii.

In emisfesa sudică orizontul învîrtindu-se în sensul acelor de ceas, corpurile se vor deplasa *înspre stînga.*

Acest fenomen se explică prin faptul că orice corp în mişcare posedă o inerţie, adică tinde să-şi păstreze şi *viteza* şi *direcţia* de mişcare [1]. In cazul rotaţiei pămîntului, viteza unghiulară este aceeaşi pentru toate punctele, - în timp ce viteza liniară variază cu latitudinea. Dacă în emisfera noastră un corp se deplasează de la nord spre sud, atunci (continuînd să participe la mişcarea de rotaţie a pămîntului) el ajunge de la latitudini în care punctele se mişcă cu o viteză liniară mai mică, la latitudini care se caracterizează printr-o viteză liniară mai mare. Tinzînd, datorită inerţiei, să-şi păstreze viteza liniară iniţială de rotire diurnă, corpul *rămîne în urmă* în raport cu meridianul punctului său de plecare, adică se abate spre dreapta (către vest). Dacă corpul se mişcă însă de la sud spre nord, el trece din latitudinile care în mişcarea zilnică au o viteză liniară mai mare, la latitudini cu o viteză mai mică, *depăşind* prin inerţie meridianul punctului iniţial al mişcării lor, adică se abate iarăşi spre dreapta (de data aceasta însă spre est).

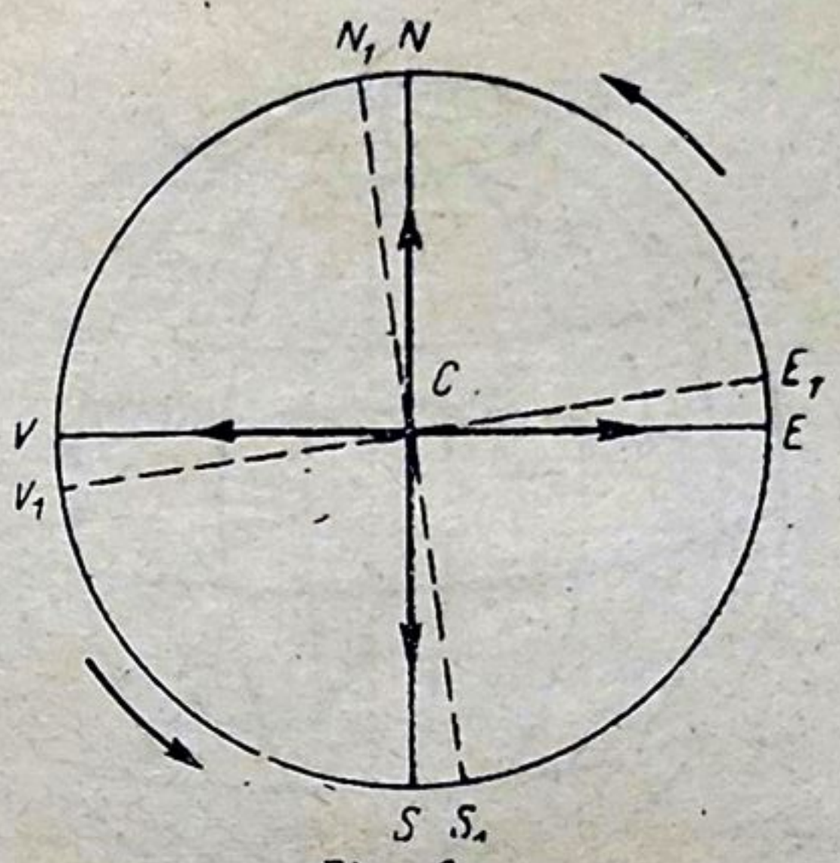


Fig. 6.

Evident că dacă un corp se mişcă de-a lungul unei paralele (de la vest spre est, sau invers), atunci el se mişcă printr-o zonă care în cursul mişcării de rotaţie a pămîntului are pretutindeni aceeaşi viteză liniară de mişcare. Legea abaterii se manifestă însă şi aici, deoarece corpul tinde să-şi păstreze nu numai viteza, ci şi *direcţia* sa de mişcare (fig. 6). De aceea, în cazul cînd se mişcă de la vest spre est, corpurile se abat în emisfera noastră spre sud, iar cînd se mişcă de la est către vest, ele se abat spre nord, cu alte cuvinte în ambele cazuri se abat spre dreapta.

3. Sub acţiunea atracţiei lunii, masa pămîntului suferă o deformaţie elastică, luînd forma unui ou simetric alungit în direcţia lunii de-a lungul liniei care uneşte centrul pămîntului şi cel al lunii. Cu acest prilej, învelişul de apă al pămîntului suferă o deformaţie deosebit de mare : în punctul cel mai apropiat de lună al suprafeţei oceanelor şi în punctul diametral opus (cel mai depărtat), se produce o umflare a masei de apă (proeminenţă de flux), iar în lungul cercului situat la jumătatea distanţei între aceste două puncte şi perpendicular pe linia pămînt—lună, suprafaţa apelor coboară.

Datorită rotaţiei pămîntului în jurul axei sale, proeminenţele de flux se transformă într-un *val de flux,* care înconjură globul pămîntesc depla-

---

[1] De aici reiese clar că forţa de deviere a rotaţiei pămîntului este o forţă fictivă, deoarece datorită inerţiei, pe pămînt corpurile nu se abat de la drumul lor, ci au doar o abatere aparentă.

sîndu-se în direcţia contrară sensului de rotaţie a pămîntului, adică de la est spre vest. Trecerea crestei valului peste un loc oarecare dă naştere fluxului, iar trecerea porţiunii coborîte dintre două creste — refluxului. In decursul unei zile „lunare“ (24 de ore 50 de minute) au loc două creşteri şi două scăderi ale nivelului apelor. Intervalul dintre două niveluri maxime consecutive (sau două niveluri minime consecutive) este de 12 ore şi 25 minute.

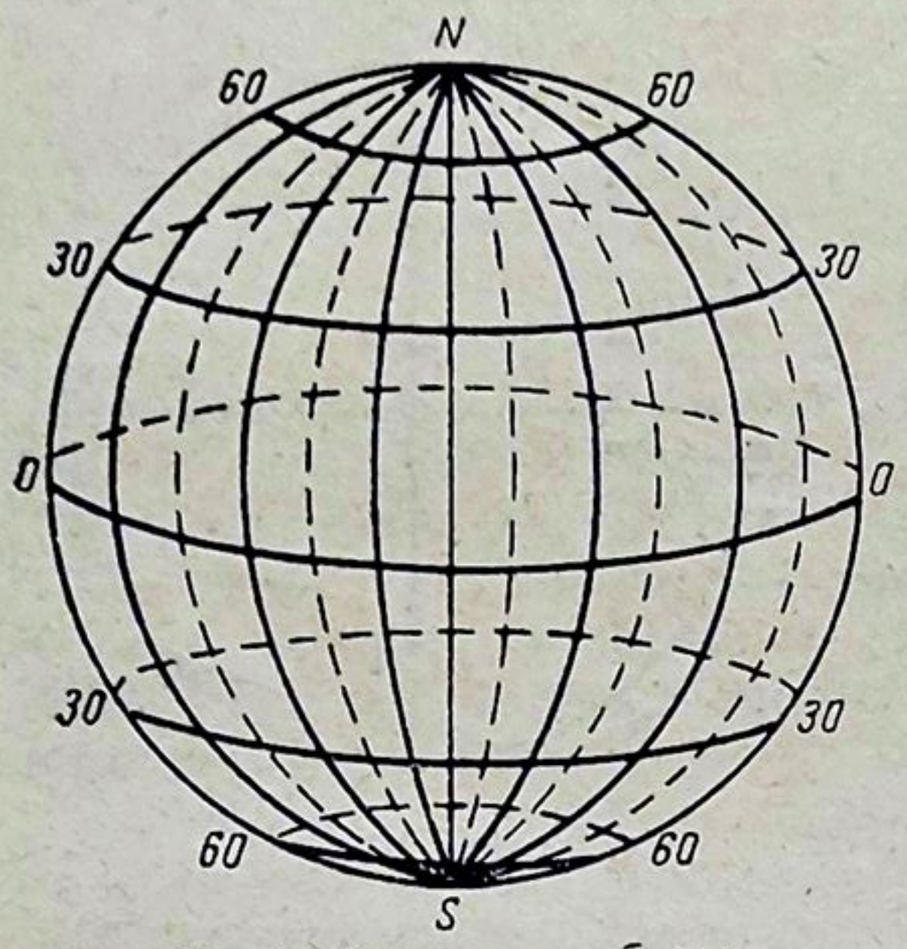


Fig. 7. Reţeaua geografică

La formarea mareelor, în afară de lună, ia parte şi soarele, însă datorită distanţei mult mai mari dintre pămînt şi soare (în comparaţie cu distanţa pînă la lună), mareele solare sînt de 2,17 ori mai slabe decît cele provocate de lună. La lună nouă şi lună plină, cînd soarele şi luna sînt situate aproape pe aceeaşi linie, atracţia ambilor aştri se însumează şi atunci pe pămînt mareele ating nivelul cel mai ridicat. Cînd linia pămînt—lună şi cea de la pămînt la soare formează un unghi drept (în acest timp luna găsindu-se fie în primul, fie în ultimul pătrar), atracţia ambilor aştri nu se mai însumează, ci, din contra, se anulează reciproc, iar mareele sînt foarte slabe.

După cum s-a arătat, fluxurile şi refluxurile se constată *pe toată suprafaţa pămîntului,* care se comportă ca o sferă elastică; însă fluxurile „solide“ sînt de trei ori mai slabe decît cele oceanice: punctele suprafeţei solide a pămîntului se înalţă de două ori pe zi şi coboară de două ori pe zi în medie cu cîţiva decimetri.

Valul de flux care se deplasează neîncetat pe suprafaţa oceanului planetar *în sensul opus* rotaţiei pămîntului frînează această rotaţie. Datorită acestei acţiuni de frînare, pe glob ziua devine treptat mai lungă: durata zilelor creşte cu o secundă la fiecare 40,000 de ani. Această mărime este neînsemnată, însă trebuie luată în consideraţie în studiul dezvoltării istorice a învelişului landşaftic; cu circa un miliard de ani în urmă, cînd viteza de rotaţie a pămîntului era mai mare, iar durata zilelor era de numai 17 ore, regiunile permanente de mare presiune atmosferică din zona subtropicală, care în prezent se găsesc la latitudinea de 32°5′, se găseau pe atunci la latitudinea de 22°4′, adică erau *tropicale,* ceea ce, fără îndoială, determina alte caracteristici ale circulaţiei atmosferice în comparaţie cu prezentul [1]. Tot atunci, forţa centrifugă împingea şi apele oceanice spre ecuator, dînd naştere unei adevărate transgresiuni, în timp ce, concomitent, avea loc o regresiune la poli.

---

[1] Vezi B. M. Rubaşev, *Вековые изменения скорости вращения Земли . . . ит. д (Variaţiile seculare ale vitezei de rotaţie a pămîntului . . .* etc.), „Известия Геогр. о-ва“ 1951, nr. 2.

Am remarcat mai sus consecinţele naturale ale rotaţiei pămîntului. Vom mai adăuga că rotaţia pămîntului în jurul axei sale este folosită şi în practica lucrărilor geografice, la stabilirea şi construirea coordonatelor geografice (fig. 7). Dacă pe pămînt n-ar fi existat cele două puncte *fixe,* care sînt polii, construirea coordonatelor ar fi fost foarte arbitrară; în acest sens, axa imaginară a pămîntului, care uneşte polii şi trece prin centrul pămîntului, este un adevărat „pivot" pentru geograf. Ce e drept, polii nu sînt absolut ficşi, însă devierile lor maxime în decursul unui an de la poziţia lor medie nu trec de 20 m.

Considerînd noţiunea de coordonate geografice deja cunoscută, n-o mai explicăm aici.

15. **Concluzii.** Pentru geografi, forma, dimensiunile şi mişcarea de rotaţie zilnică a pămîntului prezintă importanţă datorită urmărilor geografice care decurg din ele.

Pămîntul are formă de geoid, adică un corp a cărui suprafaţă în mare parte coincide cu suprafaţa mărilor şi oceanelor. Geoidul se deosebeşte însă atît de puţin de sferoid, iar acesta din urmă de sferă, încît, practic, aproape în toate cazurile, pămîntul poate fi considerat drept sferă. Forma sferică a pămîntului are un rol deosebit în repartiţia spaţială a căldurii solare pe suprafaţa pămîntului, determinînd apariţia şi existenţa fenomenelor de zonalitate.

Dimensiunile pămîntului, în strînsă legătură cu densitatea lui, determină masa planetei şi, implicit, mărimea forţei de gravitaţie a pămîntului. Creşterea sau reducerea gravitaţiei ar atrage după sine o serie de consecinţe care ar influenţa în mod radical întreaga structură a învelişului landşaftic. Astfel, dimensiunile mari ale globului terestru permit menţinerea în jurul planetei a unei atmosfere destul de groase şi compacte.

Rotaţia pămîntului în jurul axei sale determină o serie de fenomene fizice şi astronomice, dintre care fac parte: abaterea spre est a corpurilor care cad vertical (iar a celor aruncate în sus — către vest), deosebirea dintre orele locale ale diferitelor puncte de pe glob etc. Pentru geografie, prezintă importanţă în special: succesiunea zilelor şi nopţilor, care este cauza ritmului (diurn) rapid şi mai mult sau mai puţin regulat al multor procese; existenţa unui ax fix imaginar şi a două puncte fixe pe suprafaţa pămîntului, care reprezintă jaloanele de bază pentru construirea coordonatelor geografice; abaterea corpurilor care se deplasează orizontal, în emisfera nordică spre dreapta, iar în cea sudică — spre stînga; apariţia valului de flux, care ocoleşte neîncetat globul pămîntesc de la est spre vest. Acţiunea deviatoare a rotaţiei pămîntului influenţează considerabil direcţia vînturilor şi a curenţilor marini; de asemenea, tot prin acţiunea deviatoare a rotaţiei pămîntului se explică faptul că apele curgătoare erodează îndeosebi malul lor drept (în emisfera noastră).

BIBLIOGRAFIE

Eesenkov V. G., *Современные представления о Вселенной (Concepţiile actuale despre Univers)*, 1949.

Izotov A. A., *Форма и размеры Земли по современным данным (Forma şi dimensiunile pămîntului după datele actuale)*, 1950.

Mihailov A. A., *Курс гравиметрии и теории фигуры Земли (Curs de gravimetrie şi de teoria formei pămîntului)*, 1933.

Popov P. I. ş. a., *Астрономия (Astronomia)*, 1949.

Wagner G., *Математическая география (Geografia matematică)*, 1938.

CAPITOLUL III

CARACTERISTICILE PRINCIPALE ALE STRUCTURII SUPRAFEȚEI PĂMÎNTULUI

Studierea formei globului pămîntesc, adică a caracterului suprafeței lui matematice, ne-a dus la concluzii geografice importante. Acest lucru nu este însă nici pe departe suficient, deoarece geografia fizică are de-a face mai mult cu suprafața fizică a pămîntului și nu cu cea matematică. De aceea, obiectul capitolului de față îl constituie tocmai cunoașterea caracteristicilor principale ale acestei suprafețe.

16. **Repartiția uscatului și a mării.** Din totalul celor 510 milioane de km² ai suprafeței globului terestru, marea ocupă 361 milioane (71%), iar uscatul 149 milioane (29%); cu alte cuvinte, raportul dintre mare și uscat este de circa 2,5 : 1. Această predominare vădită și importantă a apei (fig. 8) nu trebuie însă să ascundă faptul că în comparație cu mărimea pămîntului mările și oceanele reprezintă un înveliș neînsemnat, a cărui grosime (față de adîncimea medie a Oceanului Planetar, care este de circa 4 km) reprezintă doar 1 : 1600 din raza medie a pămîntului. Volumul total al apei oceanelor este de 1 370 milioane km³ adică 1 : 800 din volumul total al planetei.

Pe pămînt, apa și uscatul sînt repartizate neuniform (vezi tabelul 2 și fig. 9).

Tabelul 2

Repartiția uscatului și a mării la diferite latitudini
(în milioane de km²)

Latitudinea	Emisfera nordică			Emisfera sudică		
	suprafața totală	uscatul	marea	suprafața totală	uscatul	marea
90—80	3,9	0,4 (?)	3,5 (?)	3,9	12,1 (?)	3,4 (?)
80—70	11,6	3,4	8,2	11,6		
70—60	18,9	13,5	5,4	18,9	1,9 (?)	17,0 (?)
60—50	25,6	14,6	11,0	25,6	0,2	25,4
50—40	31,5	16,5	15,0	31,5	1,0	30,5
40—30	36,4	15,6	20,8	36,4	4,2	32,2
30—20	40,2	15,1	25,1	40,2	9,3	30,9
20—10	42,8	11,3	31,5	42,8	9,4	33,2
10— 0	44,1	10,1	34,0	44,1	10,4	33,7
	255,0	100,5	154,5	255,0	48,5	206,3

Fig. 8. Răspîndirea uscatului şi a mărilor

Uscatul este concentrat mai ales în emisfera nordică : aici, el ocupă 39% din suprafaţa totală (apa 61%), în timp ce în emisfera sudică, ocupă 19% (apa 81%). Această repartiţie are o mare importanţă pentru clima ambelor emisfere.

Contrastele climatice sînt determinate în mare măsură de modul cum

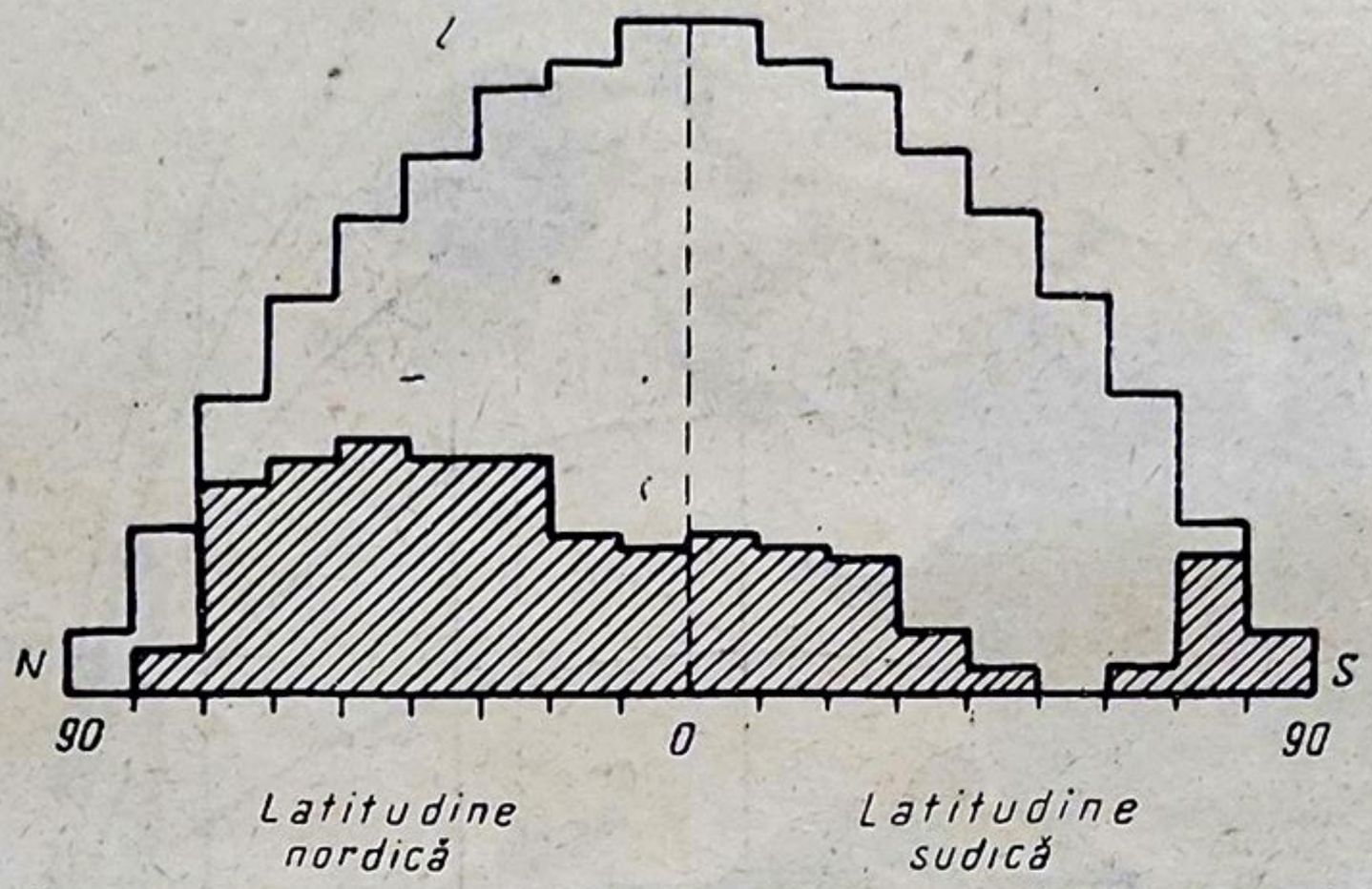


Fig. 9. Diagrama repartiţiei suprafeţei uscatului şi mării la diferite latitudini
Suprafeţele ocupate de uscat sînt haşurate, iar suprafaţa ocupată de mare este albă

alternează apa şi uscatul. Lyell a arătat că dacă întregul uscat ar fi dispus ca o fîşie de-a lungul ecuatorului şi de ambele părţi ale acestuia adică între 30° latitudine nordică şi 30° latitudine sudică, iar restul spaţiului ar fi rezervat mării, globul ar avea o climă foarte caldă. Dimpotrivă, clima ar deveni extrem de rece dacă întregul uscat ar fi grupat în jurul celor doi poli, lăsînd spaţiul cuprins între paralela de 40° lat. nord. şi paralela de 40° lat. sud. în stăpînirea oceanului [1].

Se poate deduce anticipat că în emisfera sudică, datorită abundenţei de apă, trebuie să fie o climă mai uniformă decît în emisfera nordică şi, în general vorbind, clima trebuie să aibă un caracter oceanic. Această presupunere corespunde pe deplin realităţii.

Dacă privim figura 9 răsucită cu 90° în sensul acelor de ceas, ea ne oferă nu numai o imagine generală a repartiţiei uscatului şi mării pe zone de latitudine şi pe emisfere, ci şi o idee schematică despre forma predominantă a continentelor care în părţile lor nordice sînt mai largi şi care spre sud se îngustează.

17. **Oceanul Planetar şi subdiviziunile lui.** Totalitatea suprafeţelor oceanelor de pe glob poartă denumirea de Ocean Planetar. Oceanul Planetar se deosebeşte de restul hidrosferei prin două caracteristici principale : continuitatea sa (din orice punct al lui se poate ajunge în orice alt punct, fără a fi necesar să se străbată măcar în parte uscatul) şi faptul că suprafaţa lui coincide cu suprafaţa geoidului.

---

[1] Vezi Ch. Lyell, *вн Оосгшидеагеоло лны ачн (Principiile fundamentale ale geologiei)*, vol. I, 1866, p. 109—128.

Oceanul Planetar se împarte în patru părţi, şi anume :

Oceane	Suprafaţa (mil. km²)	Adîncimea medie (m)	Adîncimea maximă (m)
Oceanul Inghetat	13,10	1 205	5 220
Oceanul Atlantic	93,10	3 656	9 218
Oceanul Indian	74,92	3 897	7 450
Oceanul Pacific	179,68	4 028	10 863

Ţărmurile continentelor şi insulelor servesc drept limite naturale între oceane, iar Cercul polar de nord şi meridianele ce trec prin capul Sud (Tasmania), capul Acelor (Africa) şi capul Horn (America de Sud) servesc drept limite convenţionale.

Intrucît prin contururile lor continentele nu sînt nişte figuri geometrice, uscatul şi marea vin în contact de-a lungul unei linii sinuoase. Porţiunile marginale ale oceanelor pătrund adesea în adîncul uscatului, diferenţiindu-se în felul acesta într-o oarecare măsură de restul oceanului. Aceste porţiuni marginale de dimensiuni considerabile, mai mult sau mai puţin izolate de ocean, se numesc *mări,* iar acele părţi, destul de mari, separate în parte de mare se numesc *golfuri.* In practică, datorită anumitor împrejurări istorice, această terminologie nu se respectă în mod riguros : incorect, unele lacuri mari sînt denumite mări (Caspica, Aral, Marea Moartă), iar unele mări — golfuri (golful Hudson, golful Bengal ş. a.). Uneori denumirea de mare se atribuie şi porţiunilor centrale ale oceanului fără nici o legătură cu uscatul (Marea Sargaselor).

După modul cum sînt despărţite de ocean şi după o serie de alte criterii geografice şi de particularităţi ale regimului hidrologic, mările pot fi împărţite în mări interioare, semiînchise, deschise şi interinsulare [1].

Mările interioare sînt înconjurate aproape din toate părţile de uscat, comunicînd cu oceanul sau cu o mare vecină prin intermediul uneia sau a mai multor strîmtori (golful Hudson, Marea Albă, Marea Baltică, Marea Azov, Marea Neagră, Marea Marmara, Marea Roşie, Marea Japoniei, Marea Mediterană ş. a.).

Mările semiînchise sînt mărginite doar parţial de continente şi sînt despărţite de ocean sau de marea vecină printr-o peninsulă sau printr-un lanţ de insule ; pragurile submarine dintre ele împiedică schimbul liber de apă (Marea Bering, Marea Nordului, Marea Ohoţsk, Marea Galbenă, Marea Chinei de Est, Marea Chinei de Sud, Marea Andamanelor, Marea Japoniei, Marea Caribilor [2], golful Mexic ş. a.).

Acele părţi ale Oceanului Planetar care sînt situate la marginea continentelor şi care păstrează o legătură largă cu restul oceanului pot fi considerate ca *mări deschise* (Marea Barenţ, Marea Kara, Marea Laptev, Marea Siberiei Orientale, Marea Ciukotka, Marea Bellingshausen, Marea Ross, Marea Weddell, Marea Arabiei, Marea Coralilor ş. a.).

In sfîrşit, din categoria *mărilor interinsulare* fac parte acele părţi ale oceanului care sînt înconjurate de un inel de insule mai mult sau mai

---

[1] La baza acestei clasificări a mărilor stă schema oarecum modificată de noi a lui Muromţev. Vezi A. M. Muromţev, *Классификация подразделений Мирового океана и его районирование (Clasificarea subdiviziunilor Oceanului Planetar şi raionarea lui).* „Известия Геогр. о-ва", 1953, nr. 2.

[2] Cafe adesea este greşit numită Marea Caraibilor.

puţin dese (de pildă : Marea Javei, Marea Celebes, Marea Sulu, Marea Banda).

Cu cît izolarea de ocean este mai mare, cu atît sînt mai individualizate regimul şi viaţa mării respective.

Ţinînd seamă de legătura obiectivă constatată în ultimul timp între relief şi configuraţia bazinelor marine, pe de o parte, şi procesele tectonice, pe de altă parte, ar fi foarte tentant să se dea o clasificaţie a mărilor pe bază genetică. Primele încercări de acest fel, deşi sînt foarte departe de a fi perfecte, au şi fost făcute (D. G. Panov ş.a.). Se disting astfel *mări epicontinentale,* care ocupă zona marginală a unui continent acoperită de ape şi mări *geosinclinale,* situate în zonele litosferei, extrem de mobile din punct de vedere tectonic. Fiecare dintre aceste grupe genetice are subdiviziuni mai mici. O mare parte din mările interioare şi cele deschise de mică adîncime pot fi raportate din punctul de vedere al originii lor la mările epicontinentale, iar unele mări interioare adînci, mările semiînchise şi mările interinsulare, la cele geosinclinale. Apartenenţa genetică a mărilor deschise adînci n-a fost încă stabilită în mod suficient.

18. **Despre relieful fundului mării.** Accidentele de relief de pe continente pot fi observate în mod nemijlocit în cele mai mici amănunte şi în transformarea lor continuă. Accidentele de pe fundul mării pot fi observate numai pe baza măsurătorilor de adîncime, fiecare măsurătoare de acest fel lămurindu-ne numai asupra unui singur punct. De relieful dintre două puncte vecine de pe fundul mării ne putem da seama numai prin interpolare. Măsurarea adîncimilor cu ajutorul ecosondei face posibilă obţinerea unei înregistrări continue (sau intermitente) a adîncimii de-a lungul drumului urmat de navă, permiţînd astfel obţinerea unui profil neîntrerupt. Imaginea reliefului din intervalul dintre două profiluri se obţine tot prin interpolare, ceea ce are ca rezultat o uniformizare nereală a reliefului de fund. In timp ce relieful terestru poate fi văzut, cel submarin e mai mult dibuit prin întuneric.

Numărul tot mai mare de măsurători efectuate în ultimul timp în oceane a furnizat un material extrem de abundent. In baza acestui material, trebuie să admitem că relieful fundului mării este mult mai variat decît se credea pînă acum.

Relieful fundului oceanului a fost făurit de aceleaşi procese interne ale globului pămîntesc ca şi relieful continentelor, cu alte cuvinte şi-au exercitat influenţa mişcările de ridicare şi de scufundare a fundului oceanelor, formarea cutelor şi faliilor, cutremurele, vulcanii. In această privinţă între continente şi fundul oceanului nu există nici un fel de deosebiri esenţiale, fundamentate iniţial. Impărţirea actuală a litosferei în continente şi depresiuni oceanice a apărut în decursul evoluţiei istorice şi oglindeşte stadiul actual al procesului unitar de dezvoltare al scoarţei pămîntului [1]. Cu toate acestea, între relieful terestru şi cel submarin există şi deosebiri. Relieful terestru se formează nu numai sub acţiunea forţelor tectonice, ci şi sub acţiunea căldurii solare, a vîntului, a ploilor, a gheţarilor, a

---

[1] Vezi D. G. Panov, *Обзор основной литературы по вопросу происхождения и развития океанических впадин (Trecere în revistă a bibliografiei de bază cu privire la problema originii şi dezvoltării depresiunilor oceanice),* „Вопросы Географии", 1949, nr. 12.

apelor curgătoare. Nici unul dintre aceşti agenţi nu exercită vreo influenţă asupra topografiei fundului oceanului şi, în afară de aceasta, în ocean nu există nici un agent care să-i poată substitui sau să le fie echivalent în ceea ce priveşte acţiunea lor. Neregularităţile de pe fundul oceanului, generate de tectonică şi vulcanism, se accentuează numai prin alunecarea sedimentelor plastice pe povîrnişurile submarine, în cazul cînd există condiţii adecvate pentru aceasta; depunerea particulelor minerale şi organice, dimpotrivă, duce la nivelarea reliefului şi la atenuarea contrastelor lui. In felul acesta, oricît ar fi de complicată suprafaţa fundului oceanic, relieful acestui fund este fără îndoială mai sărac în detalii decît relieful uscatului. Prin urmare, chiar dacă pe fundul mării există mici neregularităţi (landşaft deluros, terase, văi submarine etc.), acestea sînt de cele mai multe ori relicte, rămase intacte din perioada cînd sectorul respectiv al fundului era încă uscat.

Dintre principalele elemente morfologice ale unui bazin oceanic fac parte: zona litorală, platforma continentală, povîrnişul continental, fundul oceanului şi gropile abisale.

Zona litorală este limita dintre mare şi uscat, acel „teritoriu disputat" care la creşterea nivelului apei (în urma fluxului sau datorită deplasării apelor sub influenţa vîntului) este inundat, iar în cazul scăderii nivelului, devine din nou uscat.

Platforma continentală sau, cum i se mai zice, zona de mică adîncime a apei (şelf) reprezintă prelungirea submarină a continentului, marginea lui inundată, cu adîncimi cuprinse între 0 şi 200 m, cu toate că în unele cazuri marginea exterioară a acestei platforme poate atinge şi adîncimi de 550—600 m. Practic, suprafaţa platformei nu are înclinare, însă această cîmpie litorală a oceanului, ca şi cîmpiile terestre, are numeroase neregularităţi care în general nu sînt prea mari (movile, depresiuni, văi submarine, terase etc.).

Zona adîncimilor cuprinse între 200 şi 2 500 m constituie aşa-numitul *povîrniş continental,* al cărui unghi de înclinare nu trece de 4—7°, atingînd rareori 13—14° şi extrem de rar 40—45° (lîngă insulele de corali şi cele vulcanice). Suprafaţa povîrnişului este dreaptă sau uşor ondulată, fiind adesea străbătută de văi adînci, văi ale căror obîrşii ajung (dar nu totdeauna) şi în zona platformei continentale, pe alocuri chiar pînă la ţărm.

S-a constatat că există o legătură între multe din văile submarine de pe şelf şi de pe povîrnişul continental, pe de o parte, şi gurile apelor curgătoare: Anabar, Olenek, Lena, Iana, Congo, Hudson, Indul, Mississippi, Yukon, Gange, unele fluvii care se varsă în marea Ohotsk şi în Marea Chinei de Est etc., pe de altă parte[1]; în aceste cazuri, văile submarine reprezintă prelungiri ale celor de suprafaţă.

Intre adîncimile de 2 500 şi 6 000 m se află regiunea accidentată a *fundului oceanului.* Acele porţiuni ale fundului care au adîncimi de peste 6 000 m se numesc *depresiuni adînci,* gropi sau ulucuri abisale.

---

[1] Vezi F. Shepard, *Геология моря (Geologia mării),* 1951, p. 220 şi următoarele; G. U. Lindberg, *Современное состояние проблемы происхождения подводных долин (Stadiul actual al problemei originii văilor submarine),* „Вопросы географии", 1946, пг. 3; L. S. Berg, *Подводные долины (Văile submarine),* „Известия Геогр. о-ва", 1946, пг. 3.

19. **Trăsăturile caracteristice ale reliefului fundului diverselor oceane.** După remarcabilele cercetări efectuate de geografii sovietici în perioada cuprinsă între anii 1948 şi 1954, în relieful fundului Oceanului Îngheţat se pot distinge următoarele particularităţi caracteristice : existenţa lanţului submarin Lomonosov, un mare masiv muntos cu versanţi foarte abrupţi (cu o înălţime de 2 500—3 300 m deasupra fundului oceanului) şi care, avînd o lungime de circa 1 800 km, se întinde de la insulele Novosibirsk prin Polul Nord pînă la locul unde se apropie Groenlanda de Ţara Ellesmere ; partea centrală a oceanului este împărţită în trei depresiuni adînci, dintre care cea mai vastă şi cea mai adîncă (cu o adîncime maximă de peste 5 220 m) este situată între lanţul Lomonosov şi povîrnişul continental al mărilor Barenţ şi Kara ; cea de-a doua depresiune (de aproape 4 000 m) se află de cealaltă parte a lanţului muntos Lomonosov, în apropierea Polului Nord ; cea de-a treia depresiune (cu adîncimi pînă la 3 820 m) se află la nord de mările Ciukotka şi Beaufort ; în afară de lanţul Lomonosov, pe fundul oceanului mai există şi o serie de alte înălţimi şi lanţuri muntoase submarine, care se întretaie cu direcţia lanţului Lomonosov sub unghiuri de 60°—120° şi se întind de la Marea Ciukotka pînă la marginea nordică a Mării Groenlandei ; în sfîrşit, mai există o zonă largă de mică adîncime, presărată cu insule şi arhipelaguri, care cuprinde într-un inel partea centrală a bazinului polar [1].

Pragul submarin Nansen (între Spitzbergen şi partea de nord-est a Groenlandei) desparte partea centrală a Oceanului Îngheţat de depresiunea mărilor Norvegiei şi Groenlandei, care, la rîndul lor, sînt separate de Atlanticul de nord prin pragurile Făr-Öer — Islanda şi Groenlanda — Islanda. Platforma continentală a Europei şi Asiei se evidenţiază printr-o lăţime foarte mare (pînă la 600—800 km). De-a lungul Americii, ea este mult mai îngustă, mai ales la nord de Alaska. In apropiere de Canada, zona de mică adîncime este presărată cu insule mari şi mici, despărţite printr-un labirint de strîmtori.

O trăsătură caracteristică a reliefului fundului Oceanului Atlantic constă în existenţa imensului lanţ submarin Atlantic în formă de S, care se întinde în partea centrală a oceanului din Islanda pînă la 43° lat. sud. In regiunea ecuatorului, acest lanţ submarin este întretăiat de groapa abisală Romanche (7 369 m). Lanţul Atlantic se înalţă simţitor spre sud : în emisfera nordică, deasupra lui predomină adîncimi de 3 500—3 000 m, iar în emisfera sudică, 2 500—2 000 m. In unele locuri, vîrfurile lanţului muntos se ivesc la suprafaţa apei (insulele Azore, insulele Ascension). In prelungirea lanţului Atlantic se află pragul [2] Africano-Antarctic (cu insula Bouvet).

La vest şi la est, lanţul submarin este însoţit de depresiuni adînci şi largi, cu contururi ovale sau neregulate, despărţite între ele prin praguri nu prea înalte : la vest, depresiunile nord-Americană, Braziliană şi Argentineană ; la est, depresiunea nord-Africană, a Angolei şi depresiunea Capului. Intre acestea două din urmă, de la ţărmul Africii (la 20° lat. sud.)

---

[1] *„Известия АН СССР", серия геогр.*, 1954, nr. 5, pp. 5—7.

[2] *Prag* se numeşte o înălţime lungă şi lată cu pante slab-înclinate, spre deosebire de *lanţ*, care este o înălţime lungă şi îngustă cu povîrnişuri foarte înclinate. Un prag cu o culme foarte lată formează un *platou*.

spre extremitatea sudică a lanţului Atlantic, adică de la nord-est spre sud-vest, se întinde lanţul submarin Baleny. În regiunea unde se unesc aceste două lanţuri se află insulele Tristan-da-Cunha şi Hof. Între depresiunea Braziliană şi cea Argentiniană se află platoul submarin Rio-Grande.

Oceanul Atlantic nu este bogat în depresiuni adînci; menţionăm groapa abisală de lîngă insulele Antile (cu adîncimea maximă de 9 218 m la nord de insula Porto-Rico) şi cea de lîngă insulele Sandwich de Sud (8 252 m).

In mijlocul Oceanului Indian, începînd de la extremitatea sudică a Hindustanului şi pînă la 40° lat. sud., se întinde, de asemenea, un lanţ submarin care a căpătat denumirea de lanţul Central Indian. De la acesta, din regiunea arhipelagului Ciagos spre capul Guardafui, se desparte o ramură muntoasă numită lanţul Arabo-Indian. La capătul sudic al lanţului Central Indian se află insulele Amsterdam şi Saint-Paul. Şi mai la sud, şi anume de la 48° lat. sud., se îndreaptă spre Antarctida lanţul submarin Kerguelen-Haussberg. Tot acest sistem se aseamănă foarte mult cu sistemul lanţului Atlantic. Asemănarea este completată de faptul că la vest şi la est de el, pe restul suprafeţei Oceanului Indian, există o serie de depresiuni mari şi adînci, despărţite prin înălţimi, care nu au însă caracterul unor lanţuri muntoase (de genul platoului Crozet). O groapă abisală considerabilă (7 450 m) există doar de-a lungul insulei Java.

Foarte bogat în gropi abisale este Oceanul Pacific. Acestea îl înconjură, sub forma unei potcoave gigantice, la est, nord şi vest. Cele mai importante dintre ele sînt enumerate în tabelul 3.

Tabelul 3

Gropile abisale din Oceanul Pacific

Denumirea gropii abisale	Adîncimea maximă (în metri)	Poziţia gropii abisale
Atacamei	7 634	De-a lungul litoralului Americii de Sud
Guatemalei	6 488	De-a lungul litoralului vestic al Americii Centrale
Aleutinelor	7 678	Mărgineşte la sud lanţul insulelor Aleutine
Kurilelór	8 576	Mărgineşte spre est insulele Kurile
Japoniei	10 375	Situată în estul Japoniei
Riu Kiu	7 413	La est de insulele Riu-Kiu
Filipinelor	10 540	La est de insulele Filipine
Marianelor	10 863*	La est şi sud de insulele Mariane
Bougainville	9 140	Intre insulele Salomon şi Noua Guinee
Noilor Hebride	7 569	In vestul insulelor Noile Hebride
Tonga	9 184	La est de insulele Tonga
Kermadecului	9 427	La est de insulele Kermadec

* A fost descoperită de pe nava „Challenger II“, în iunie 1951 („Nature“, 1952, vol. 169, nr. 4302). Date cu privire la măsurarea adîncimilor maxime ale Oceanului Planetar, vezi nota lui D. B. Karelin, „Известия Геогр. о-ва“, 1953, nr. 3, pp. 283–284.

Fundul Oceanului Pacific abundă şi în alte neregularităţi mari. In afară de gropile abisale şi înălţimile slab înclinate dintre ele, mai există adevărate platouri (de genul platoului Albatros din apropierea Americii Centrale) şi cîteva lanţuri submarine: lanţul Hawai de peste 3 500 km, care serveşte drept bază insulelor cu acelaşi nume; lanţul Fanning, a cărui direcţie coincide cu direcţia insulelor Linné (Sporadele Centrale ale Polineziei) şi care la nord-vest merge pînă la 20° lat. nord, iar spre sud, poate, pînă la insulele Tuamotu; un lanţ paralel cu cel precedent pe linia insulelor Marshall şi Gilbert; mai la nord de marea Ross se află lanţul Pacificului de sud, orientat aproape de la vest spre est ş.a. La adîncimi mari, apar forme de relief de origine puţin cunoscută, cum sînt o serie de munţi cu culmi plate; astfel de munţi se găsesc în număr foarte mare între insulele Hawai şi insulele Mariane, precum şi în alte locuri ale oceanului. Vîrfurile acestor munţi se află la 500—1 000 m sub nivelul mării.

Comparînd toate cele spuse, trebuie subliniat faptul că în orografia submarină a oceanelor, cu tot aspectul ei dezordonat, se constată o anumită unitate în planul de alcătuire. In primul rînd, părţile centrale ale oceanelor sînt mai ridicate, iar aceste ridicări au pretutindeni caracterul unor lanţuri muntoase submarine, asemănătoare cu lanţurile muntoase înalte de pe pămînt. Cea de-a doua particularitate comună pentru toate oceanele constă în faptul că cele mai adînci locuri se află nu în centrul oceanelor, ci la marginile lor, învecinîndu-se cu continentele sau cu lanţurile de insule. Este curios faptul că gropile abisale nu se găsesc în apropierea lanţurilor submarine; o excepţie aparentă este groapa Romanche, dar nici aceasta nu se află la marginea lanţului Atlantic, ci-l întretaie.

Formele de relief ale fundului oceanelor nu diferă prin nimic esenţial de formele de relief terestre. Atît pe uscat, cît şi pe fundul mării există cîmpii, podişuri înalte şi regiuni muntoase.

20. **Continentele.** Uscatul este fragmentat într-o serie de blocuri, dintre care unele sînt mai mari şi altele mai mici. Blocurile principale se numesc continente, iar cele mici, insule. Cel mai mic dintre continente (Australia, 7,6 milioane km²) are o suprafaţă de patru ori mai mare decît cea mai mare insulă (Groenlanda, 2,2 milioane km²).

Există şapte continente. Unele date privitoare la ele sînt expuse în tabelul 4.

Limitele dintre continente nu sînt întotdeauna distincte. In această privinţă, numai Australia şi Antarctida fac excepţie. Canalul Suez şi canalul Panama servesc drept limite convenţionale: primul între Africa şi Asia, iar cel de-al doilea între America de Nord şi America de Sud. Este foarte greu însă de trasat linia de demarcaţie între Europa şi Asia, care în fond formează un continent unic — Eurasia. In prezent, Caucazul şi Transcaucazia sînt atribuite Europei, iar limita estică a Europei se trasează de-a lungul munţilor Urali, Mugodjarî şi fluviului Emba [1].

Asia este nu numai cel mai mare continent, ci şi cel mai înalt. După Asia, în ordine descrescîndă urmează: Africa, America de Nord, America de Sud, Europa şi Australia. Antarctida constituie o problemă deosebită;

---

[1] Problema limitei dintre Europa şi Asia a rămas pînă în prezent discutabilă şi trebuie studiată în mod special.

faptul că înălțimea ei medie este mare se explică prin aceea că este acoperită de un imens înveliș de gheață, a cărui grosime, după cît se pare, atinge aproape 1 600 m.

In configurația continentelor, în gruparea lor, cît și în constituția suprafeței lor există particularități care au atras atenția din cele mai îndepărtate timpuri.

*Tabelul 4**

Denumirea continentului	Suprafața (mil. km²)	Înălțimea medie (m)	Înălțimea maximă (m)
Australia (cu Oceania) . . .	8,96	340	2 234, vf. Kosciusko
Europa	10,60	340	5 633, vf. Elbrus
Antarctida	14,00	2 200	4 572, vf. Markham **
America de Sud	18,28	590	7 035, vf. Aconcagua
America de Nord	24,25	720	6 187, vf. McKinley
Africa	29,84	750	6 010, vf. Kilimandjaro
Asia	43,00	960	8 882, vf. Djomolungma (vf. Everest)

* În prima coloană, se dă suprafața totală a continentelor și a insulelor învecinate lor. Înălțimile medii și maxime se referă numai la continente.

** După unele date care trebuie precizate, în Antarctida există un vîrf cu o înălțime de peste 6 000 m.

Continentele, cu excepția Antarctidei, se grupează perechi-perechi: America de Nord cu America de Sud, Europa cu Africa, Asia cu Australia. Fiecare pereche formează o rază continentală, iar toate razele converg spre spațiul polar nordic, formînd așa-numita „stea continentală", care se conturează deosebit de clar pe hărțile construite în proiecție stelară (fig.10).

In fiecare pereche, continentul nordic este despărțit de cel sudic printr-o regiune de fractură a scoarței pămîntului, care se caracterizează prin existența unor mări adînci, printr-o abundență de insule (provenite prin sfărîmarea acestei scoarțe), prin cutremure dese și puternice și printr-o intensă activitate vulcanică.

Este izbitoare și forma caracteristică a continentelor asemănătoare unor triunghiuri, orientate cu bazele lor spre nord. Părțile nordice ale continentelor sînt largi, iar spre sud ele se îngustează. In ceea ce privește Europa și Asia, acest lucru este de asemenea valabil dacă le considerăm ca un tot unitar (Eurasia). Forma Antarctidei este asemănătoare cu o pară, adică în ansamblu, la fel ca celelalte, prezintă o formă triunghiulară, porțiunea mai îngustă fiind îndreptată spre America de Sud.

Se mai constată însă și alte particularități, care nu sînt proprii ci caracteristice tuturor continentelor. Astfel, fiecare din continentele sudice are spre vest o concavitate (lîngă America de Sud — golful Arica, lîngă Africa — golful Guineii, lîngă Australia și Tasmania — Marele Golf Australian), iar la est, o convexitate. De-a lungul țărmurilor estice, unele continente sînt mărginite de ghirlande de insule, în timp ce în vest nu există asemenea ghirlande de insule; acestea formează arcuri, uneori foarte curbate și întotdeauna îndreptate cu convexitatea spre est: arcul Antilelor, ghirlanda de insule care leagă America de Sud cu Antarctida (Georgia de Sud, insulele Sandwich de Sud, insulele Orkney de Sud,

insulele Shetland de Sud), imensul arc de insule est-asiatice (insulele Kurile, insulele Japoniei, insulele Filipine), la care pot fi adăugate şi insulele Aleutine, deşi acestea ţin de continentul american.

Nivelul actual al cunoştinţelor noastre nu va creşte dacă ne mulţumim doar cu simpla constatare a particularităţilor expuse mai sus. S-au făcut numeroase încercări de a explica toate aceste particularităţi sau numai unele dintre ele. Toate explicaţiile propuse sînt însă discutabile. De aceea ne vom limita la expunerea datelor de observaţie. Numai cunoaşterea acestor date chiar sub această formă ne va permite într-o oarecare măsură să ajungem la o concepţie mai închegată şi mai sistematizată despre suprafaţa pămîntului.

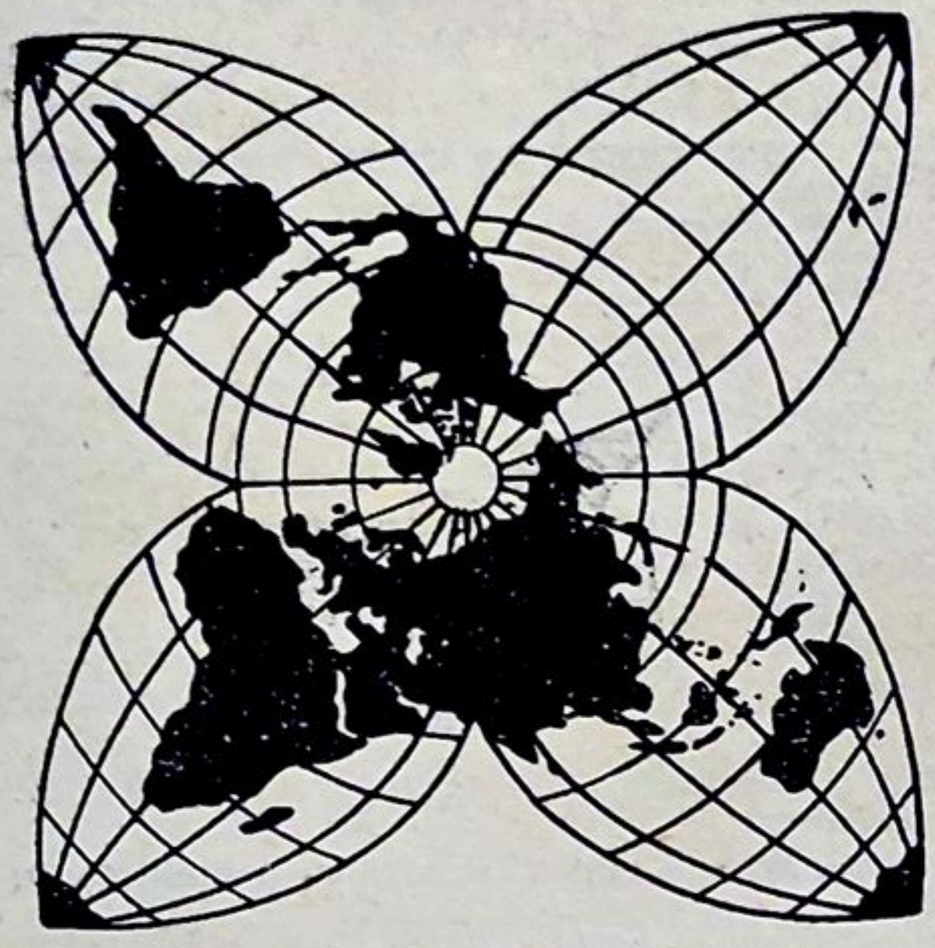


Fig. 10. Steaua continentală

21. Despre relieful uscatului. Elementul cel mai izbitor al reliefului continentelor, însă nici pe departe cel mai important, îl constituie munţii. Ei alcătuiesc două zone mari : una se întinde de-a lungul Oceanului Pacific pe direcţie meridiană, iar cealaltă, alungită mai ales în latitudine (adică de la vest la est), întretaie Eurasia şi trece prin insulele Sonde şi insulele Asiei de est.

Zona pacifică începe de la insulele Aleutine, trece prin Alaska (atingînd înălţimea de 6 187 m — vîrful McKinley), cuprinde mai departe munţii Stîncoşi, munţii Coastei şi Sierra Nevada şi se întinde prin peninsula California, America Centrală şi arcul insulelor Antile în America de Sud, formînd acolo masivul lanţ al Anzilor, cu vîrful cel mai înalt, Aconcagua (7 035 m). Prelungirea Anzilor Americii de Sud în continentul Antarctic constituie Anzii Antarctici.

Zona muntoasă tînără a Eurasiei are două ramuri : cea nordică şi cea sudică [1]. De ramura nordică ţin Pirineii, Alpii (cu vîrful Mont Blanc de 4 810 m), Carpaţii, Balcanii, lanţurile muntoase ale Anatoliei de nord, Caucazul cu vîrful cel mai înalt, Elbrus — 5 633 m), munţii de pe litoralul sudic al Caspicii, Kopet Dag, Pamirul cu vîrful Stalin — 7 495 m, şi vîrful Lenin — 7 134 m), părţile nordice ale sistemului Himalaiei, podişul Iunan şi lanţurile muntoase ale Indochinei.

Ramura sudică începe din Africa, cu munţii Atlas. In Eurasia ea este reprezentată prin Apenini, munţii Dinarici, lanţurile muntoase din sudul Greciei şi din insulele din Marea Egee, munţii Taurus, lanţurile podişului Iran, Hindukuş, Karakorum şi Himalaia. In Himalaia se găseşte cel mai înalt vîrf de pe glob — vîrful Djomolungma (Ciomolungma sau Everest

[1] Principala deosebire dintre ele constă în faptul că în ramura nordică, mişcarea maselor scoarţei pămîntului în procesul de formare a cutelor şi încălecărilor s-a făcut spre nord, iar în cea sudică, spre sud.

8 882 m). Mai departe, ramura sudică se întinde prin Birmania şi trece apoi prin insulele Sonde. Aici, ea se mai ramifică încă o dată : o ramură pleacă prin Noua Guinee şi Noua Zelandă, alta coteşte spre nord şi include Filipinele, China de est, Japonia, precum şi partea de est şi de nord-est a Asiei.

Dintre munţii înalţi ai globului pămîntesc fac parte şi munţii Tianşan (cu vîrful Pobeda — 7 439 m), munţii Altai şi alţii care prin originea şi prin trecutul lor geologic diferă întrucîtva de regiunile muntoase enumerate mai sus, deşi în forma lor actuală ei au apărut aproape concomitent cu aceştia din urmă.

Studiind repartiţia principalelor elemente de relief pe uscat, se poate constata că în această privinţă continentele au o serie de trăsături comune.

Aproape în fiecare continent se disting trei zone : o zonă mediană joasă, cuprinsă între alte două zone marginale, mai înalte[1]. Acest lucru se poate vedea foarte clar din exemplul ce ni-l oferă cele două Americi. Pe marginea lor vestică, se desfăşoară lanţul Cordilierilor şi Anzilor ; pe marginea estică, se întind munţi mai scunzi (Appalaşii şi lanţurile din marginea estică a podişului Braziliei), iar prin mijlocul continentelor se găseşte o fîşie aproape neîntreruptă de depresiuni : La Plata, Amazonul, Orenocul, regiunea Mississippi şi regiunea golfului Hudson.

In Australia, înălţimile principale sînt situate în partea de vest şi în cea de est, iar intervalul dintre ele este ocupat de zone mai joase. Aceeaşi distribuţie se constată şi în Africa de nord şi în Eurasia : zona mai joasă este mărginită în ambele părţi de zone mai ridicate.

In felul acesta, pe uscat se constată o situaţie contrarie celei existente în oceane. In timp ce în oceane regiunile centrale se caracterizează prin ridicări, iar cele marginale sînt mai scufundate, pe uscat zonele joase sînt legate de regiunile centrale, iar zonele ridicate de cele marginale. Prin urmare, în ansamblu, scoarţa terestră pare a fi larg ondulată. Această ondulare rezultă dintr-o alternare de zone ridicate şi joase.

22. **Insulele.** Insulele se împart în două grupe mari : continentale şi oceanice.

Insulele continentale sînt acele porţiuni care s-au desprins dintr-un continent, datorită faptului că marea a acoperit unele porţiuni din continent care aveau fracturi sau care s-au scufundat datorită mişcărilor tectonice. In majoritatea cazurilor, această desprindere are doar un aspect extern, oglindit prin faptul că suprafaţa insulei şi suprafaţa continentului sînt despărţite printr-o întindere de apă şi nu sînt într-o legătură evidentă. In realitate însă, prin baza lor, insulele continentale continuă să fie legate cu corpul continentului, întrucît această bază se sprijină fie pe platforma continentală (Novaia Zemlia, insula Wrangell, Terra Nova, Marea Britanie cu Irlanda, Tasmania ş. a.), fie pe povîrnişul continental (Madagascar, Ceylon, Sardinia, Corsica ş. a.).

Insulele oceanice nu au nimic comun cu continentele, adică n-au făcut niciodată parte dintr-un continent, ci au apărut idependent de acesta. După modul de formare, insulele oceanice pot fi vulcanice şi coraligene.

---

[1] Vezi A. A. Grigoriev, *В поисках закономерностей морфологической структуры земного шара (In căutarea legilor structurii morfologice a globului pămîntesc)*, „Проблемы физической географии", nr. II, 1935.

Erupţia unui vulcan de pe fundul mării constituie începutul formării unei insule vulcanice. In locurile de mică adîncime insula se poate forma într-o singură fază, însă acele insule care se înalţă astăzi de la adîncimi mari apar probabil la suprafaţă în urma unor erupţii repetate şi ca urmare a acumulării succesive a produselor vulcanice. Creşterea acestor insule vulcanice continuă şi după apariţia lor deasupra nivelului mării, ele fiind aproape întotdeauna foarte înalte. In această privinţă este extrem de caracteristică insula Hawai, formată din cinci vulcani care s-au contopit între ei şi dintre care Mauna Loa şi Kilauea sînt activi şi în prezent. Baza vulcanului Mauna Loa se află la o adîncime de 4 600 m, iar înălţimea lui deasupra nivelului mării este de 4 166 m; astfel, acest gigantic edificiu vulcanic se înalţă cu 8 766 m deasupra fundului mării, adică aproape cît înălţimea Everestului.

Insulele vulcanice sînt răspîndite în toate oceanele la diferite latitudini. In Marea Mediterană, cele mai cunoscute insule vulcanice sînt Liparele, Pantelleria, Santorin; în Oceanul Atlantic — Jan-Mayen, Azorele, Madeira, Ascension, Sf. Elena, Hof, Tristan da Cunha, Bouvet etc; în Oceanul Indian ele se găsesc în număr mai mic (Crozet, Kerguelen, Amsterdam ş. a.).

Deosebit de bogat în insule vulcanice este Oceanul Pacific. Aici ele sînt situate atît în centru (multe din insulele Oceaniei, insulele Hawai ş. a.), cît şi pe margini (Galapagos, Juan-Fernandez, o serie din insulele Sondele Mici, insula Paştelui ş. a.).

Insulele de corali reprezintă una din numeroasele construcţii clădite de corali — organisme coloniale marine cu schelet calcaros. La construirea insulelor coraligene participă şi algele calcaroase, foraminiferele, pelecipodele, gasteropodele ş. a. Insula se înalţă datorită faptului că pe scheletele animalelor moarte se aşază alte animale vii care, la rîndul lor, sînt înlocuite de alte generaţii. In funcţie de condiţiile de viaţă ale coralilor, pentru ridicarea unui metru de construcţie coraligenă este nevoie de 35—335 ani [1].

Coralii sînt extrem de sensibili faţă de condiţiile de viaţă, din care cauză răspîndirea geografică a construcţiilor coraligene este strict limitată. Coralii care formează recife pot exista numai în apele calde (cu temperatură de minimum 18°); din această cauză nu se pot forma recife nici în zonele polare nici în cele temperate, afară de cazul în care aceste regiuni sînt încălzite de curenţi marini calzi, ca, de pildă, insulele Bermude (existenţa acestor insule de corali se datoreşte Golfstreamului). Datorită sensibilităţii mari faţă de temperatură şi lumină, coloniile de corali nu pot trăi nici la adîncimi mai mari de 40—60 m, deoarece acolo nu există suficientă căldură şi lumină. In afară de aceasta, pentru o dezvoltare favorabilă a coralilor este necesar ca apa mării să aibă o salinitate normală şi un conţinut suficient de oxigen. In dreptul locurilor unde se varsă diverse fluvii în mare nu există colonii de corali, deoarece fluviul aduce apă dulce. Ele nu există nici în golfurile în care apa este liniştită şi ale căror ţărmuri sînt acoperite cu tufişuri de mangrove, deoarece aici nu există suficient oxigen; din acelaşi motiv, orice construcţie ridicată de corali creşte mai intens în partea dinspre ocean, decît în partea

---

[1] „Природа“ („Natura“), 1938, nr. 9, p. 75.

opusă lui ; înspre ocean, apa fiind pusă în mişcare de valuri, se amestecă neîncetat cu aerul şi este mai bine alimentată cu oxigen.

Coralii, ca organisme marine, îşi pot înălţa construcţiile lor numai pînă la nivelul apei. Deasupra apei coralii se pot înălţa numai cu cîţiva metri şi aceasta datorită în cea mai mare parte îngrămădirii sfărîmăturilor de calcar coraligen sub acţiunea valurilor. Pe de altă parte, grosimea unei construcţii ridicate de corali nu poate trece de 40—60 m (adică adîncimea maximă pînă la care pot trăi coralii). In mai multe cazuri însă, s-au descoperit construcţii coraligene înălţate foarte mult deasupra apei, precum şi construcţii de grosimi mai mari de 60 m (peste 300 m în atolul Funafuti, în grupul de insule Ellice). O explicaţie satisfăcătoare a acestor cazuri se poate găsi numai în ipoteza că ori fundul mării pe care se sprijină baza construcţiei coraligene a suferit ridicări şi scufundări, ori că nivelul oceanului s-a ridicat sau a coborît lin.

Dacă nivelul oceanului nu se schimbă şi au loc oscilaţii ale fundului, atunci, în cazul unei scufundări lente a acestuia, construcţia coraligenă, continuînd să se înalţe, va creşte mereu în grosime ; valoarea maximă posibilă a grosimii acestor recife este determinată de adîncimea cea mai mare la care a ajuns fundul oceanului. Este important ca această scufundare să se producă destul de lent, nu mai repede decît extinderea coralilor în înălţime ; o scufundare rapidă va duce la pieirea coralilor, deoarece îi va antrena la o adîncime la care ei nu pot trăi. In cazul cînd fundul mării se înalţă, edificiul de corali se ridică deasupra nivelului apei ; cu acest prilej însă el încetează să mai crească în înălţime.

Un rezultat analog se va obţine în cazul în care fundul oceanului este fix, însă nivelul apei suferă oscilaţii. In acest caz creşterea nivelului este echivalentă prin consecinţele sale cu o scufundare a fundului, ca în primul exemplu, iar scăderea nivelului este echivalentă cu ridicarea fundului.

Oscilaţiile eustatice ale nivelului oceanului (adică oscilaţiile care cuprind întregul Ocean Planetar) sînt întru totul posibile şi demonstrate pentru o serie de cazuri. Ipoteza ridicării şi scufundării fundului mării pare însă mai convingătoare, deoarece oscilaţiile scoarţei terestre solide sînt un fenomen universal şi incontestabil pentru toate perioadele de existenţă ale planetei noastre.

In răspîndirea lor, insulele de corali sînt legate adeseori de cele vulcanice (atît de cele emerse cît şi de cele submerse). Fără acestea ar fi imposibilă existenţa insulelor de corali în largul oceanului, în regiunile cu adîncimi mari. La început, de pe fundul oceanului se înalţă un con vulcanic ; cînd vîrful acestui con se apropie într-o asemenea măsură de nivelul oceanului, încît adîncimea mării în acest loc să devină favorabilă existenţei coralilor, încep să se dezvolte colonii de polipi coraligeni.

Printre construcţiile coraligene se disting trei tipuri principale : recife litorale, recife barieră şi atoli (insule lagunare). Recifele litorale sau marginale sînt lipite de ţărmul continentului sau de al unei insule. Reciful barieră este despărţit de uscat printr-o fîşie mai mult sau mai puţin largă de apă. Atol se numeşte o insulă în formă de inel care închide de jur împrejur o lagună interioară liniştită ; înspre ocean, versanţii atolului sînt foarte înclinaţi (pînă la 45°) pe alocuri sînt verticali (de pildă, o parte din pantele atolului Bikini din insulele Marshall), iar spre interiorul lagunei sînt foarte puţin înclinaţi.

Construcţiile coraligene sînt de obicei întrerupte. Lîngă Noua Guinee, insulele Salomon, Noile Hebride, recifele litorale lipsesc în locurile în care apele dulci se varsă în mare, precum şi în regiunile în care abundă tufişurile de mangrove. Acelaşi lucru trebuie spus şi despre recifele barieră, care înconjură aproape toate insulele de origine vulcanică din Oceanul Pacific — Tahiti, Figi ş. a.; ele se găsesc în număr deosebit de mare în Marea Coralilor. Marele recif barieră, care se întinde pe 1 900 km de-a lungul continentului australian, de la Capul Sandy pînă la strîmtoarea Torres, este întrerupt în multe locuri; canalul interior care desparte bariera de continent nu este adînc (35—70 m), însă lăţimea lui variază de la 35 la 125 km.

Intr-un inel de atoli există de obicei una sau mai multe deschideri. Laguna interioară este puţin adîncă — sub 100 m (la Tuamotu, de pildă, adîncimea nu trece de 25—35 m), iar apa în ea este excepţional de caldă; astfel Agassiz, la Funafuti (în arhipelagul Ellice), la adîncimea de 27 m, a constatat o temperatură de +31°. Unele lagune sînt prin dimensiunile lor adevărate mări interioare; cîteva lagune din Tuamotu au o lungime pînă la 55—70 km, iar în partea de nord a insulelor Maledive — pînă la 140 km (faţă de o lăţime de 30 km). Aici, lăţimea medie a inelului care înconjură laguna nu trece de 0,5 km.

Insule de corali există şi în Oceanul Atlantic (insulele Bahama, Bermude), în Marea Roşie, în Oceanul Indian (insulele Maledive, Lacadive, arhipelagul Ciagos), însă regiunea clasică de răspîndire a lor este Oceanul Pacific. La est şi la nord de Marea Coralilor, atolii devin mai numeroşi iar în unele arhipelaguri reprezintă unicul tip de construcţii coraligene. Cei mai numeroşi atoli se găsesc în arhipelagurile Gilbert, Ellice, Tuamotu şi în insulele Marshall şi Caroline. In Tuamotu sînt circa 70 atoli de formă regulată (rotundă sau eliptică); lagunele lor interioare sînt uneori presărate şi ele cu insuliţe de corali.

Un interes deosebit îl prezintă „atolii imperfecţi", adică acei atoli în ale căror lagune apar insuliţe alcătuite din roci eruptive şi nu insuliţe de corali. Un exemplu este Mangarewa (grupa Tuamotu); altul, insula Ermit (la vest de insulele Amiralităţii) în laguna căreia se află patru insuliţe vulcanice, precum şi laguna Truk (în centrul arhipelagului Carolinelor); în laguna Truk, cu un diametru de circa 60 km se găsesc nu mai puţin de 16 insuliţe, care au aspect de piscuri de munte, unul dintre aceştia atingînd o înălţime de 480 m deasupra nivelului mării.

In Oceanul Pacific, insulele de corali sînt aşezate pe înălţimi submarine, orientate de obicei de la nord-vest spre sud-est (insulele Caroline, insulele Marshall, Marchise, Tuamotu, Samoa, Tubuai etc.).

23. **Curba hipsografică.** Tabloul general al relaţiilor dintre diversele înălţimi şi adîncimi de pe glob se poate obţine pe cale statistică, prin măsurarea pe hartă a suprafeţelor ocupate de cele mai caracteristice trepte de înălţime şi adîncime. In acest scop, sînt necesare hărţi ale globului pămîntesc pe care relieful uscatului să fie redat prin izohipse, adică linii care unesc punctele de egală înălţime, trasate la anumite intervale de altitudine; adîncimile oceanice se indică prin izobate (linii care unesc punctele de egală adîncime), trasate la anumite intervale de adîncime. Asemenea calcule s-au făcut în repetate rînduri. Rezultatele lor sînt centralizate în tabelul 5.

Tabelul 5

Uscatul (altitudini în m)	Suprafața treptelor de altitudine		Marea (adîncimi în m)	Suprafața treptelor de adîncime	
	mil. km²	% din suprafața pămîntului		mil. km²	% din suprafața pămîntului
Peste 3 000	8,5	1,6	0— 200	27,5	5,4
3 000—2 000	11,2	2,2	200—1 000	15,3	3,0
2 000—1 000	22,6	4,5	1 000—2 000	14,8	2,9
1 000— 500	28,9	5,7	2 000—3 000	23,7	4,7
500— 200	39,9	7,8	3 000—4 000	72,0	14,1
200— 0	37,0	7,3	4 000—5 000	121,8	23,9
Sub 0	0,8	0,1	5 000—6 000	81,7	16,0
			Peste 6 000	4,3	0,8
	148,9	29,2		361,1	70,8

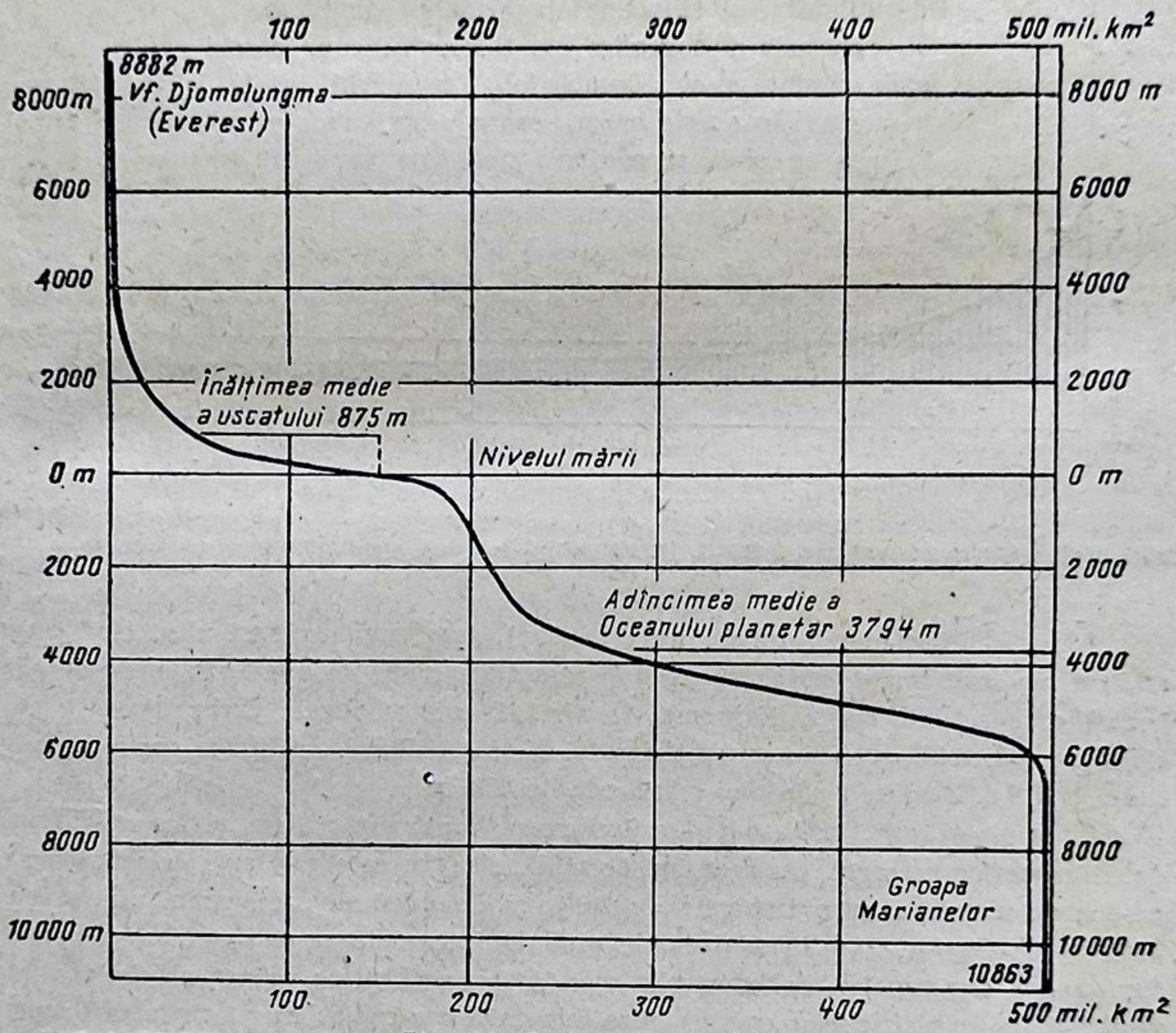


Fig. 11. Curba hipsografică

Pentru o mai mare claritate, datele conținute în tabel sînt reprezentate sub forma așa-numitei curbe hipsografice (fig. 11). Pe axa ordonatelor, se notează adîncimile și altitudinile, iar pe axa absciselor suprafețele ocupate de treptele de altitudine și adîncime respective, în milioane de km² sau în procente din suprafața pămîntului, astfel că întreaga axă a absciselor reprezintă 510 milioane km² sau 100%.

Graficul se construieşte în felul următor: mai întîi, pe axa absciselor, se notează un segment corespunzător suprafeţei pe care o ocupă treapta de altitudine maximă (3 000—8 882 m; această din urmă cifră indică înălţimea Everestului); din capătul acestui segment se duce o ordonată pînă la înălţimea limitei inferioare a treptei respective de altitudine (adică pînă la 3 000 m). După aceea, pe axa absciselor (din punctul în care s-a terminat primul segment), se notează un al doilea segment care corespunde treptei următoare de altitudine (3—2 000 m), iar din capătul lui se duce o ordonată pînă la înălţimea limitei inferioare a celei de-a doua trepte ş. a. m. d După aceea, toate capetele ordonatelor se unesc, cu ajutorul florarului, printr-o curbă lină; extremitatea inferioară trebuie să corespundă adincimii maxime a gropii Marianelor. Aceasta va fi deci curba hipsografică, adică diagrama care reprezintă raportul dintre suprafeţele ocupate de diversele trepte de altitudine şi adîncime ale globului pămintesc.

Curbele hipsografice pot fi construite nu numai pentru întregul glob pămîntesc, ci şi pentru orice continent, insulă, ocean sau mare, în parte; în aceste cazuri, scara altitudinilor şi adîncimilor (amplitudinea ei totală şi mărimea treptelor) va diferi (materialul concret

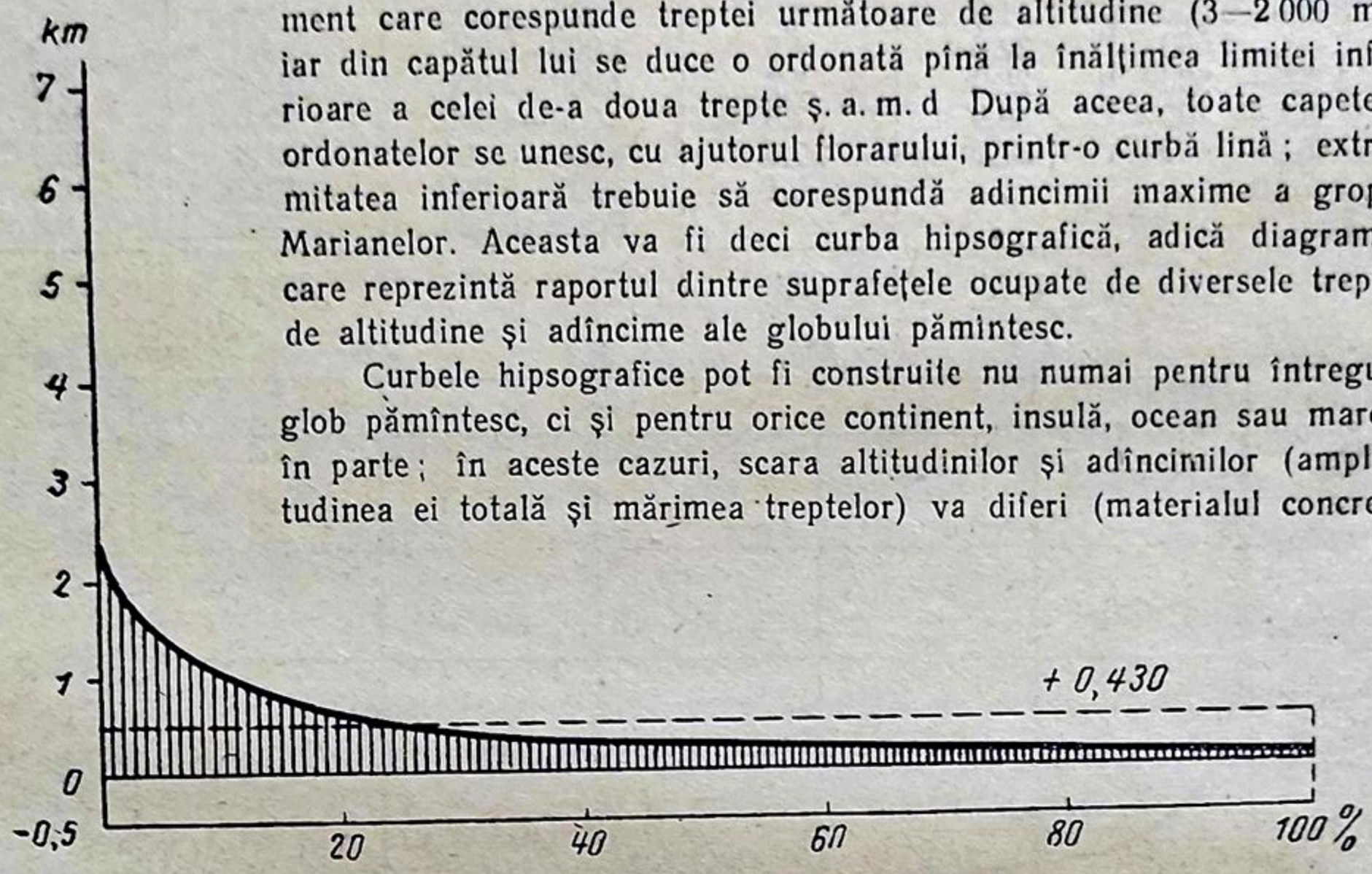


Fig. 12. Curba hipsografică a U.R.S.S.

Punctul superior — vîrful Stalin (7 495 m); punctul inferior — depresiunea Karaghie din Mangîşlak (—132 m). Suprafaţa U.R.S.S. (22 369 290 km²) a fost luată pe axa absciselor drept 100%

va arăta ce formă e mai comod să i se dea), iar lungimea axei absciselor, aleasă arbitrar, va corespunde suprafeţei regiunii respective (zonă de uscat sau bazin de apă), pentru care se întocmeşte diagrama. In fig. 12 este înfăţişată curba hipsografică a U.R.S.S., întocmită pe baza materialelor lui N. M. Volkov [1]. Înălţimea medie a teritoriului U.R.S.S. deasupra nivelului mării este de 430 m.

Cu ajutorul unei curbe hipsografice corect construite, putem obţine întotdeauna datele numerice necesare. Dacă dorim, de pildă, să ştim care este suprafaţa ocupată de adîncimile cuprinse între izobarele de 2 000 şi de 6 000 de m, trasăm din punctele 2 000 şi 6 000 (fig. 11) linii orizontale pînă la intersecţia cu curba hipsografică, iar după aceea, din punctele de intersecţie coborîm perpendiculare pe axa absciselor; segmentul de pe axa absciselor cuprins între cele două perpendiculare va reprezenta tocmai suprafaţa căutată, exprimată la scara adoptată în diagramă.

Valoarea curbei hipsografice nu constă numai în claritatea ei, ci şi în faptul că prin contururile sale ea constituie, practic, un profil ideal generalizat al scoarţei terestre solide. Vedem că depresiunile oceanice şi con-

[1] Vezi N. M. Volkov, *Площадь Советского Союза (Suprafaţa Uniunii Sovietice)*. „Труды I Всесоюзн. геогр. съезда", vol. III, 1949.

tinentele constituie relieful de bază al globului pămîntesc şi că aceste continente par nişte podişuri, care se înalţă deasupra fundului oceanului. Dat fiind că înălţimea medie a uscatului este de 875 m (cf. fig. 11), iar adîncimea medie a Oceanului Planetar de circa 3 800 m, înălţimea medie a continentelor-podişuri deasupra fundului mării este de 4 675 m. Pe uscat predomină înălţimile sub 1 000 m, care ocupă 3/4 din suprafaţa uscatului ; prin urmare, munţii sînt un detaliu secundar în relieful continentelor. Pe grafic se mai poate vedea clar că platforma continentală şi povîrnişul continental (adică regiunea de adîncimi cuprinsă între 0 şi 2 500 m) aparţin într-adevăr continentului, formînd pantele cu care continentul-podiş coboară spre baza sa, fundul oceanului. In ocean predomină adîncimile cuprinse între 3 şi 6 000 m ; ele ocupă 75% din suprafaţa lui ; prin urmare, ca şi munţii în relieful continentelor, gropile abisale sînt tot un detaliu secundar în relieful fundului mării.

24. **Concluzii.** Aproape $^3/_4$ din suprafaţa scoarţei terestre se găseşte sub învelişul apelor, a cărui grosime medie este de 3 800 m. Indepărtînd imaginar acest înveliş, nu este greu de văzut că elementele principale de relief de pe globul pămîntesc sînt depresiunile oceanice şi continentele, acestea din urmă avînd caracterul unor podişuri masive care se înalţă în medie cu 4,6 km deasupra fundului Oceanului Planetar. Un detaliu secundar în relieful fundului marin sînt gropile abisale (cu o adîncime de peste 6 000 m) ; ele sînt situate întotdeauna la periferia oceanului, în apropierea continentelor sau a lanţurilor de insule. Un detaliu asemănător în relieful uscatului sînt munţii.

Uscatul de pe glob este alcătuit din şapte blocuri (continente) mari şi dintr-o mulţime de insule, dintre care unele (insulele continentale), prin particularităţile şi originea lor, sînt strîns legate de continente, iar altele (cele oceanice) au apărut independent de continente şi nu au nimic comun cu acestea, ele apărînd fie ca urmare a acţiunii forţelor interne ale pămîntului (insulele vulcanice), fie ca urmare a activităţii organismelor coloniale marine (insulele de corali).

Oceanul Planetar, spre deosebire de uscat, reprezintă o formaţiune mai unitară, care de obicei se împarte în patru bazine mari, despărţite prin continente. Aceste bazine mari — oceanele — pot fi împărţite la rîndul lor, pe baza unui întreg şir de particularităţi geografice (după gradul de izolare descrescîndă faţă de Oceanul Planetar), în mări interioare, semiînchise, deschise şi interinsulare.

Dintre particularităţile cele mai interesante ale structurii suprafeţei terestre fac parte următoarele : gruparea continentelor două cîte două în „raze" continentale, convergenţa razelor continentale spre regiunea Polului Nord, existenţa unei zone de fractură (ocupată de mări adînci şi arhipelaguri) care desparte continentele nordice de cele sudice, forma triunghiulară a continentelor cu baza îndreptată spre nord, existenţa ghirlandelor de insule de-a lungul marginilor estice ale razelor continentale, împărţirea continentelor după altitudine în zone orientate în lungul meridianelor (o zonă mediană joasă şi două zone înalte ce o mărginesc la est şi vest), împărţirea fundului oceanelor, după relief, tot în trei zone cu direcţie analogă (în fiecare ocean, o zonă centrală înaltă, mărginită de două zone joase).

Toate aceste particularităţi nu pot fi întîmplătoare. Pînă în prezent însă nu s-au stabilit încă legile a căror manifestare concretă o reprezintă aceste fenomene.

BIBLIOGRAFIE

Bourcart J., *Рельеф океанов и морей (Relieful oceanelor şi mărilor)*, 1953.

Darwin Ch., *Строение и распределение коралловых рифов (Structura şi repartiţia recifelor coraligene)*, Opere, vol. II, Биомедгиз, 1936.

Grigoriev A. A., *В поисках закономерностей морфологической структуры земного шара (În căutarea legilor structurii morfologice a globului pămîntesc)*, „Пробл. физ. геогр.", nr. II, 1935.

Markov K. K., *Problemele fundamentale ale geomorfologiei*, litogr. M.I.C. a Inst. Pedag. cap. IV şi V, Bucureşti, 1957.

Shepard F., *Геология моря (Geologia mării)*, 1951.

Şokalski I. M., *Океанография* (Oceanografie), cap. I şi III, 1917.

Vallaux C., *Общая география морей (Geografia generală a mărilor)*, cap. I, 1948.

* * * *Морской атлас (Atlasul maritim)*, vol. I, 1950 şi vol. II, 1953.

* * * *Островные дуги (Arcurile insulare)*, culegere de articole (trad. din limba engleză), Moscova, 1952.

CAPITOLUL IV

STRUCTURA ŞI COMPOZIŢIA ATMOSFEREI

25. **Despre limitele atmosferei.** Suprafaţa uscatului şi a oceanelor reprezintă limita inferioară a învelişului de gaze al pămîntului. Limita superioară nu este net distinctă, doarece atmosfera trece pe nesimţite în spaţiul interplanetar, într-un mediu gazos extrem de rarefiat. Dacă densitatea aerului ar rămîne neschimbată şi egală pretutindeni cu aceea de la suprafaţa pămîntului, atunci limita superioară a atmosferei s-ar găsi la o înălţime de circa 8 km.

Limita convenţională a atmosferei este trasată uneori la un nivel la care forţa de atracţie a pămîntului este compensată de forţa centrifugă, şi anume: la 42 km deasupra ecuatorului şi la 28 km deasupra polilor (de la centrul pămîntului). Cifrele indicate sînt însă cu totul aproximative, deoarece la o asemenea distanţă de suprafaţa pămîntului nu mai există atmosferă, ci doar molecule şi atomi izolaţi, care nu se ciocnesc decît la distanţe de cîteva mii de kilometri.

Masa atmosferei este de $5{,}13 \times 10^{15}$, adică 5.130 bilioane tone[1], 99% din această cantitate găsindu-se în stratul inferior, pînă la o înălţime de 36 km.

Atmosfera ca înveliş nu este simetrică în raport cu centrul pămîntului: în planul eclipticii ea are o proeminenţă în direcţie opusă soarelui. Această „coadă gazoasă" a pămîntului, rarefiată ca la comete, are o lungime de circa 120 000 km.

26. **Înălţimea atmosferei.** Omul nu a reuşit încă să pătrundă direct în atmosferă pînă la înălţimi prea mari: în ianuarie 1934, stratostatul sovietic „Osoaviahim" s-a înălţat pînă la 22 km. Înălţimea maximă a baloanelor speciale prevăzute cu aparate înregistratoare (fără om) a fost de circa 40 km. Din 1946, pentru studierea atmosferei se folosesc proiectile cu reacţie (rachete), care reuşesc să se înalţe pînă la o înălţime de 170—200 km. Tehnica sondajelor cu ajutorul rachetelor se găseşte însă la începuturile sale[2]. De aceea, pînă în prezent, existenţa şi proprietăţile

---

[1] 1 bilion $= 10^{12} = (10^6)^2$, adică un milion la pătrat; respectiv 1 trilion $= 10^{18} = (10^6)^3$, adică un milion la cub.

[2] La publicarea ediţiei ruse (1955), tehnica sondajelor cu ajutorul rachetelor se găsea într-adevăr la început. Astăzi însă, după lansarea sateliţilor artificiali ai pămîntului şi a primei planete artificiale — U.R.S.S., — posibilităţile de cercetare au crescut enorm *(N. R.)*.

straturilor superioare ale atmosferei se apreciază în mod indirect, studiind acele fenomene care n-ar putea avea loc dacă atmosfera n-ar exista la înălțimea unde se constată fenomenele respective. Aici este suficient să amintim despre norii argintii, aprinderea meteoriților și despre aurorele polare.

Ca aspect, *norii argintii* se aseamănă cu norii Cirrus, însă spre deosebire de aceștia din urmă, ei pot fi observați numai noaptea, fiind iluminați de către soare, iar lumina reflectată este uneori atît de puternică, încît obiectele de pe pămînt luminate de ei fac umbră.

După cum s-a stabilit prin calcule, norii pot apărea în general numai în două regiuni: în stratul cuprins între pămînt și o înălțime de 33 km și într-un strat subțire aflat între 79 și 84 km, deoarece numai aici tensiunea vaporilor de apă saturați este mai mică decît presiunea atmosferică (în stratul cuprins între 33—79 km), tensiunea la temperaturile proprii înălțimilor respective este mai mare decît presiunea atmosferică). Dat fiind însă că norii argintii se mențin cu o uimitoare constanță în medie la nivelul de 82 km, adică exact între limitele stratului superior al atmosferei unde este posibilă formarea norilor, se presupune că acești nori argintii sînt alcătuiți din mici cristale de gheață [1]. Viteza de deplasare a norilor argintii este întotdeauna mai mare de 20 m/s; în cazuri mai rare atinge chiar 200 m/s; predomină direcția est-vest. Prin urmare la aceste înălțimi atmosfera nu numai că există, dar are și mișcări orizontale.

Existența atmosferei la înălțimi și mai mari se dovedește pe baza observațiilor efectuate asupra aprinderii *meteoriților:* Pînă n-a pătruns în atmosfera pămîntului, meteoritul nu se vede. De aceea, însuși faptul că el devine luminos este o dovadă care confirmă existența atmosferei. Înălțimea de la care se aprind meteoriții nu trece de obicei de 160—180 km.

Cifre și mai mari cu privire la înălțimea atmosferei ni le dau *aurorele polare,* care sînt o urmare a iluminării gazelor rarefiate ale atmosferei terestre sub influența fluxului de electroni emanați de soare. Aurorele au loc de cele mai multe ori de la o înălțime de numai 101—106 km; s-au constatat însă și cazuri cînd ele s-au produs de la o înălțime de 1 000 km. In felul acesta se confirmă că la o înălțime de 1 000 km mai există aer. Aici aerul este extrem de rarefiat: într-un centimetru cub se găsesc doar 100 molecule față de $2{,}6 \times 10^{19}$ molecule de la nivelul mării.

După unele considerente indirecte (vezi § 29), limita superioară convențională a atmosferei se găsește la o înălțime de 3 000 km.

27. **Troposfera și particularitățile ei.** Atmosfera poate fi împărțită în mai multe straturi concentrice: troposfera, stratosfera și ionosfera.

Troposfera este stratul inferior care vine în contact direct cu suprafața pămîntului, fiind în același timp și cel mai compact; ea cuprinde peste 79% din masa totală a atmosferei (stratosfera — circa 20%, ionosfera — sub 0,5%). Înălțimea ei medie este de 10—11 km la latitudinile mijlocii, 8 km deasupra polilor și 16 km deasupra ecuatorului.

Descreșterea temperaturii cu înălțimea pe verticală este caracteristică troposferei (dacă nu ținem seama de cazurile de inversiune, vezi § 39); această scădere de temperatură cu altitudinea este în medie de 0°,6 la

---

[1] Vezi I. A. Hvostikov, *Серебристые облака (Norii argintii)*, „Природа", 1952, nr. 5.

fiecare 100 metri. Rezultă că la limita superioară a troposferei, în zonele temperate, temperatura medie este de —55°, iar deasupra ecuatorului, de —80°.

Troposfera are o importanţă extrem de mare pentru învelişul landşaftic. Aici se formează norii, cad precipitaţiile, se produc deplasările orizontale şi verticale ale maselor de aer. Compoziţia aerului în toată masa troposferei rămîne practic constantă datorită amestecului continuu.

In unitatea de volum de aer uscat şi pur se găsesc (în procente volumetrice):

Azot	78,09
Oxigen	20,95
Argon	0,93
Bioxid de carbon . . .	0,03

In afară de aceasta în aer se mai găsesc cantităţi infime de hidrogen, gaze inerte (neon, heliu, cripton, xenon), radon, ozon, amoniac etc.

Trebuie menţionat faptul că atmosferele altor planete din sistemul solar diferă foarte mult prin compoziţia lor de atmosfera terestră. Atmosfera planetei Venus este formată mai ales din CO_2, atmosfera planetei Marte din CO_2 şi N_2O, atmosfera lui Jupiter şi Saturn din metan (CH_4) şi amoniac (NH_3), a lui Uranus şi Neptun din metan. In atmosfera lunii, care este de cîteva mii de ori mai rarefiată decît a pămîntului, s-a descoperit SO_2 şi O_3.

Redus la presiunea normală (1 atm), la 0°, tot azotul din atmosfera pămîntului ar forma un strat gros de 6,25 km, oxigenul — 1,68 km, bioxidul de carbon — 2,2 m, iar ozonul — 3 mm [1].

Proporţia dintre oxigen şi azot este deosebit de constantă în troposferă. In atmosferă se găsesc circa 10^{15} tone oxigen. Dat fiind că oxigenul este un element foarte activ, rolul lui în natură este extrem de important. Numai în prezenţa lui are loc respiraţia plantelor şi animalelor, oxidarea lentă a resturilor organice, ruginirea metalelor, arderea etc.

Aproape tot oxigenul liber din atmosferă este rezultatul descompunerii apei în procesul de fotosinteză (în hidrogen, folosit de plante şi oxigen, care se degajă) în urma activităţii plantelor verzi [2].

Azotul, care în atmosferă se găseşte într-o cantitate de 4×10^{15} tone, serveşte drept mediu neutru şi ca „diluant" al oxigenului.

Mult mai variabil este conţinutul în bioxid de carbon (CO_2). In atmosferă, el provine din emanaţiile vulcanice, din izvoare minerale, din sol, datorită respiraţiei organismelor, în urma proceselor de putrefacţie, de la unele întreprinderi ale industriei chimice etc. Deoarece bioxidul de carbon este un gaz greu, la înălţimi de peste 3—4 km se găseşte în cantitate mai mică decît în straturile inferioare; de altfel, stratul de aer care se învecinează direct cu pămîntul este oarecum mai sărac în bioxid de carbon, datorită acţiunii de fotosinteză a plantelor. Repartiţia CO_2 nu este întru totul uniformă nici pe suprafaţa pămîntului: deasupra oceanelor,

---

[1] Vezi D. P. Keuper (red.), *Атмосферы Земли и планет (Atmosfera pămîntului şi a plantelor), culegere de articole*, 1951, p. 365.

[2] Vezi A. A. Niciporovici, *Фотосинтез растений (Fotosinteza plantelor)*. „Природа", 1952, nr. 4.

în regiunile polare şi în locurile nepopulate sau rurale, el se găseşte în cantitate mai mică decît în oraşe, în regiunile industriale sau în cele vulcanice; în oraşe conţinutul în CO_2 poate creşte chiar peste 0,04%.

Cu toată proporţia redusă din aer, rolul bioxidului de carbon este extrem de important, în primul rînd pentru motivul că el serveşte ca material de bază pentru producerea substanţelor organice de către plante (cele cu clorofilă). Pe lîngă acestea, CO_2 are o acţiune specifică de încălzire a globului pămîntesc, întrucît, permiţînd să treacă cu uşurinţă spre pămînt iradiaţia de unde scurte a soarelui, el lasă să pătrundă cu greutate razele termice cu lungime de undă de 12,9—17,1μ (deoarece le absoarbe puternic). Dacă CO_2 ar dispărea complet din atmosfera pămîntului, temperatura medie anuală a aerului; în comparaţie cu cea actuală, ar scădea cu 21°, adică ar fi de —7°. Dacă, dimpotrivă, cantitatea de CO_2 s-ar dubla în comparaţie cu cea actuală, atunci temperatura medie a pămîntului ar creşte cu 4° adică ar fi de +18°. Cu alte cuvinte, deosebirea dintre aceste două cazuri ipotetice ar corespunde deosebirii reale care există, de pildă, între temperaturile medii anuale în Spitzbergen şi în Madeira.

In cele de mai sus, s-a făcut analiza aerului uscat şi pur, adică fără a se lua în consideraţie unele părţi componente variabile, cum sînt vaporii de apă şi praful. Aceste părţi componente, omise pentru ca rezultatele analizei să fie mai precise şi mai sugestive, nu pot fi însă nicidecum trecute cu vederea.

Despre importanţa vaporilor de apă, a căror proporţie în aer variază neîncetat şi foarte evident în timp şi spaţiu putînd varia de la 4 pînă la 0,01% din unitatea de volum, se va vorbi mai amănunţit în altă parte. Aici nu vom face decît să relevăm marea capacitate de absorbţie a vaporilor de apă faţă de emisia undelor lungi de către pămînt: undele mai lungi de 20μ sînt absorbite aproape complet. In absorbţia radiaţiilor de către atmosferă, rolul principal revine tocmai vaporilor de apă (vaporii de apă reţin 60% din radiaţia terestră, CO_2 — 18%).

Şi praful are o mare importanţă în atmosferă. Praful din atmosferă este format din particule minerale foarte fine ridicate de vînt de pe suprafaţa uscatului, din mici particule de sare rămase în aer în urma evaporării stropilor de apă de mare, din produsele de arderе a meteoriţilor, din praf vulcanic, din particule de fum, din spori şi bacterii ş. a. Diametrul acestor particule este cuprins, de obicei, între 10^{-5} şi 10^{-3} cm. Cantitatea de praf din atmosferă scade cu înălţimea. Atmosfera conţine o cantitate mai mare de praf deasupra continentelor, care sînt principala sursă de praf (în special deasupra regiunilor aride ale globului, în regiunile cu vegetaţie săracă şi în ţinuturile cu populaţie densă). In regiunile polare şi în munţi, aerul este mai transparent.

Gradul de opacitate al atmosferei trebuie luat în consideraţie pentru motivul că opacitatea atmosferei slăbeşte radiaţia solară. In afară de aceasta, existenţa particulelor foarte fine de praf constituie de multe ori o condiţie fără de care este imposibilă condensarea vaporilor de apă în picături de apă, adică este imposibilă formarea ceţurilor, norilor şi, deci, şi a precipitaţiilor atmosferice.

In lipsa „nucleelor de condensare" (particule de praf de o anumită constituţie şi mărime), condensarea vaporilor de apă ar avea loc numai în

cazul unei umidităţi relative a aerului de 400—600%. Deoarece în realitate umiditatea relativă atinge rareori 102—103%, în lipsa nucleelor de condensare practic, nu s-ar putea forma de loc nori.

In baza celor expuse este uşor de conchis că atmosfera nu este un amestec pur de gaze. Prezenţa unei cantităţi imense de particule solide şi lichide în aer imprimă atmosferei însuşirile unei soluţii coloidale (aerosol).

28. **Stratosfera şi stratul de ozon.** Regiunea învelişului de aer care se întinde de la limita superioară a troposferei pînă la o înălţime de 82 km poartă numele de stratosferă. Intre troposferă şi stratosferă există un strat de tranziţie gros de 1—2 km numit tropopauză.

Deosebirile dintre troposferă şi stratosferă sînt extrem de mari. In primul rînd în stratosferă predomină net deplasările orizontale ale aerului: în stratul inferior (pînă la 25 km) de la vest la est, iar în stratul superior în sens invers. Dat fiind că în troposferă mai sus de 4 km predomină deplasările aerului de la vest, vînturile vestice din straturile superioare ale troposferei vin în contact cu vînturile vestice din partea inferioară a stratosferei. Umiditatea stratosferei este neînsemnată.

O altă particularitate remarcabilă a stratosferei este repartiţia specifică a temperaturii, care poate fi caracterizată aproximativ prin următoarele cifre:

Inălţimea în km . . .	12—30	50	60	78	83	120
Temperatura	—55°	+77°	+77°	—33°	—33°	+102°

In felul acesta, în stratosferă se observă trei straturi izotermice: un strat gros în partea inferioară, unul mai puţin gros în partea de mijloc şi stratul cel mai subţire, la limita superioară a stratosferei. Straturile izotermice servesc drept limitele între care sînt cuprinse regiunile de creştere progresivă a temperaturii cu înălţimea (30—50 km şi mai sus de 83 km, adică dincolo de limitele stratosferei) şi o regiune de scădere a ei (60—78 km). Temperaturile ridicate din stratosferă, datorită rarefierii ei, reflectă nu o căldură perceptibilă fiziologic, ci doar o valoare mai ridicată a vitezei de mişcare a moleculelor sau a atomilor de gaze. Aici un corp nu s-ar încălzi, deoarece numărul particulelor care se lovesc de el şi care-i transmit energia lor este infim (încălzirea sau răcirea corpului se poate produce aici numai prin absorbţie sau emisie radiativă).

Cea de-a treia particularitate a stratosferei este concentraţia apreciabilă a ozonului (60% din masa lui totală) la o înălţime cuprinsă între 15 şi 35 km, adică într-o zonă cu o grosime de 20 km. Cea mai frecventă cauză a formării ozonului este radiaţia de raze ultraviolete a soarelui, cu o lungime de undă mai mică de 0,23μ. Sub acţiunea acestei radiaţii, moleculele de O_2 se descompun în atomi; aceşti atomi se unesc apoi în alte molecule, conform formulei: o moleculă de O_2 + un atom de O = = o moleculă de O_3.

Ozonul absoarbe puternic radiaţia din regiunea ultravioletă a spectrului solar în domeniul undelor cu lungimi de 0,2—0,3μ, nepermiţînd în general radiaţiilor mai scurte de 0,29μ să treacă spre pămînt. De aceea, pentru multe

ființe microscopice vii, stratul de ozon joacă rolul unui adevărat ecran de protecție contra acestei părți din radiație care exercită o acțiune distructivă sau dăunătoare asupra organismelor.

29. **Straturile superioare ale atmosferei.** Partea superioară a atmosferei, situată mai sus de 82 km și care se întinde aproximativ pînă la o înălțime de 600 km, se numește ionosferă. Acolo predomină curenții de aer vestici.

Compoziția straturilor superioare ale învelișului de aer, ca și a troposferei, este alcătuită îndeosebi din azot și oxigen. Mai jos de 100 km, oxigenul se găsește în stare moleculară, dar mai sus de această limită, este aproape complet disociat, deoarece sub acțiunea undelor scurte ale radiației solare (mai mici de 0,3μ) moleculele lui s-au desfăcut în atomi. Starea atomică a azotului în partea superioară a ionosferei este foarte posibilă (datorită abundenței factorilor de disociere), însă n-a fost pe deplin demonstrată.

Sub acțiunea acelorași raze ultraviolete și a așa-numitelor raze cosmice care posedă o forță de penetrație uriașă (fiind mai scurte de 0,000 000 1μ), aerul aici este ionizat. Rolul ionizatorilor menționați constă în faptul că datorită lor, din particulele neutre în care numărul electronilor este egal cu numărul sarcinilor pozitive ale nucleului, se desfac electronii; atunci particula rămasă se transformă într-un ion pozitiv (pentru că în ea au rămas mai multe sarcini pozitive decît negative), iar electronul eliberat, depunîndu-se pe o altă particulă și adăugîndu-i astfel o sarcină negativă, o transformă într-un ion negativ.

Cu cît aerul este mai plin de particule cu sarcină electrică și cu electroni liberi (ce n-au reușit să se depună), care circulă prin el, cu atît aerul este mai bun conducător de electricitate. Acest proces nu afectează în același fel ionosfera în toate locurile, în ea distingîndu-se deocamdată două straturi de ionizare maximă: stratul E, ionizat moderat (deoarece în el sînt mai mulți ioni decît electroni), care ocupă un interval cuprins între 82 și 200 km, cu o concentrație maximă a particulelor încărcate la circa 100 km, și stratul F, foarte ionizat (deoarece în el sînt mai mulți electroni decît ioni), care ocupă intervalul cuprins între 200 și 350 km, cu concentrarea maximă a particulelor încărcate la înălțimea de 250 km. In perioada intensificării activității solare apare sporadic stratul ionizat G, care cuprinde intervalul cuprins între 350 și 600 km; prin urmare, mai sus de 350 km, învelișul de aer al pămîntului cînd capătă proprietăți de ionosferă, cînd le pierde.

Principala importanță practică a straturilor ionizate constă pentru noi în faptul că, reflectînd de mai multe ori undele hertziene, ele permit acestor unde să înconjure pămîntul și să atingă orice puncte, oricît de îndepărtate; dacă undele hertziene[1] n-ar fi reflectate de ionosferă, atunci legăturile radiofonice directe (fără translație intermediară) ar fi posibile numai pe distanțe de 50—100 km.

---

[1] Undele hertziene ultrascurte folosite în televiziune, în condiții obișnuite nu sînt reflectate de ionosferă, din care cauză și distanța transmisiilor directe de televiziune este de numai 50—70 km.

In ionosferă, caracterul variației temperaturii cu înălțimea este aproximativ același ca și în stratosferă: zonele de creștere și de scădere a temperaturii alternează. Însă aici, valorile absolute ale temperaturii ating cîteva sute de grade.

Ionosfera este domeniul aurorelor polare.

Dincolo de limitele ionosferei se află vacuumsfera (pînă la înălțimea de 1 200 km), care nu reflectă undele hertziene și care este atît de rarefiată, încît lungimea drumului liber al particulelor (de la o ciocnire la alta) este aici cu mult mai mare decît însăși grosimea vacuumsferei. Și mai mare este lungimea drumului liber în „sfera de disociere" (dispersare), care se întinde pînă la o înălțime de 3 000 km. Deci particulele se dispersează mereu dincolo de limitele pămîntului, iar la contactul dintre iimita superioară a regiunii de disipare a densității atmosferei terestre și a spațiului interstelar, numărul particulelor devine egal (1 particulă la 1 cm^3). Aceasta este și cauza pentru care se consideră că aici este „capătul" atmosferei.

30. **Concluzii.** Atmosfera se împarte în troposferă, stratosferă și ionosferă. Cea mai mare importanță pentru viața și dezvoltarea învelișului landșaftic o au doar cele două straturi inferioare. Troposfera este cîmpul de maximă dezvoltare a tuturor proceselor meteorologice și climatice; ea se caracterizează prin scăderea temperaturii în raport cu înălțimea și prin existența unei intense circulații orizontale și verticale. Deplasarea continuă a aerului determină constanța compoziției lui gazoase.

Atmosfera este un bun exemplu de întrepătrundere a substanței din diversele învelișuri ale pămîntului: aerul nu numai că pătrunde în porii rocilor și se găsește în apă în stare de disoluție, dar în el plutesc sub formă de particule în suspensie substanțe minerale, organisme, picături de apă și mici cristale de gheață, ceea ce ne și determină să considerăm atmosfera drept o soluție coloidală (aerosol).

Părțile componente ale troposferei îndeplinesc funcții variate în cadrul proceselor geografice: oxigenul este un puternic activant (și participant) al unui mare număr de reacții chimice pe pămînt, fiind necesar pentru activitatea biologică a organismelor; bioxidul de carbon, care permite trecerea razelor luminoase de la soare spre pămînt, reținînd însă radiația termică, servește pentru încălzirea învelișului landșaftic și, în afară de aceasta, reprezintă un element absolut necesar pentru ca plantele să poată prepara materii organice; vaporii de apă îndeplinesc, de asemenea, o funcție de încălzire și joacă un rol foarte important în circuitul apei, reprezentînd una din fazele acestui circuit, atît de important, încît lipsa acestui stadiu — de vapori de apă — ar modifica radical desfășurarea tuturor proceselor exogene; praful, aflat în stare de suspensie în aer, are influență asupra intensității radiației solare care ajunge la pămînt și influențează fenomenele de condensare a vaporilor de apă.

Prin particularitățile sale, stratosfera se deosebește net de troposferă. Pentru învelișul landșaftic este deosebit de importantă prezența stratului de ozon din stratosferă; marea lui capacitate de absorbție a radiației ultraviolete face cu putință existența multor microorganisme pe pămînt, pentru care razele ultraviolete sînt ucigătoare. Totodată „ecranul de ozon" al stratosferei are influență asupra diverselor procese care au loc peglob în prezența microbilor și care, fără participarea lor, n-ar fi de loc posibile.

BIBLIOGRAFIE

Astapovici I. S. şi Fedînski V. V., *Метеориты (Meteoriţii)*, 1940.

Belinski V. A., Hromov S. P., *Атмосфера (Atmosfera)*, БСЭ, ed. 2, vol. 3, 1950.

Hrghian A. H., *Физика атмосферы (Fizica atmosferei)*, 1953.

Hvostikov I. A., *Свечение ночного н* "luminarea cerului nocturn), 1948.

Hvostikov I. A., *Серебристые облака (Norii argintii)*, „Природа", 1952, nr. 5.

Keuper D. P. (red.), *Атмосферы Земли и планет (Atmosfera pămîntului şi a planetelor)*, 1951.

Prokofieva I. A., *Атмосферный озон (Ozonul din atmosferă)*, 1951.

Tverskoi P. N. (red.), *Курс метеорологии (Curs de meteorologie)*, 1951.

* * * *Атмосфера Земли (Atmosfera pămîntului)*, culegere, Гос. изд. культ просвет. литературы, 1953, (ştiinţă popularizată).

CAPITOLUL V

REGIMUL TERMIC AL PĂMINTULUI

În învelişul landşaftic acţionează neîncetat două grupe de procese opuse. Sursa unora este căldura proprie a planetei noastre. Dintre aceste procese fac parte, de pildă, fenomenele vulcanice şi diversele mişcări ale scoarţei terestre care duc la redistribuirea mării şi uscatului şi la apariţia reliefului muntos. Acestea sînt procesele endogene sau interne. Cealaltă categorie, care cuprinde activitatea atmosferei, a apelor subterane, a apelor curgătoare, a lacurilor, a mării, a gheţarilor, a organismelor vii, poartă numele de procese exogene sau externe. Ele se datoresc căldurii primite de la soare.

Studiul proceselor exogene trebuie început cu analizarea condiţiilor în care ajunge căldura solară pe pămînt şi a legilor care dirijează distribuirea ei în învelişul landşaftic.

31. **Soarele.** Practic, soarele este unica sursă de căldură care prezintă importanţă pentru suprafaţa pămîntului; scoarţa terestră capătă de la cerul înstelat de treizeci de milioane de ori mai puţină căldură, iar din interiorul pămîntului primeşte de cinci mii de ori mai puţină căldură decît de la soare. De aceea este atît de important rolul soarelui în procesele exogene.

Soarele este cea mai apropiată stea. Distanţa medie dintre soare şi pămînt este de 149,5 milioane km. Raza de lumină parcurge această distanţă în 498 secunde. Diametrul soarelui este de 1,4 milioane km, iar suprafaţa lui este de aproape 12 000 de ori mai mare decît suprafaţa pămîntului, fiind de circa 6 bilioane km^2.

In fiecare moment, către pămînt este îndreptată o jumătate din această suprafaţă. Volumul pămîntului se cuprinde de 1 300 000 de ori în volumul soarelui; masa soarelui este de numai 332 ori mai mare decît aceea a pămîntului. Aceasta înseamnă că densitatea soarelui — egală cu un sfert din densitatea pămîntului — în raport cu apa, este de 1,4.

Suprafaţa scînteietoare a soarelui, care radiază lumina („fotosfera"), are temperatura medie absolută de 6 000°, adică circa 5 700° [1]. Deasupra acestei suprafeţe se găseşte atmosfera soarelui.

---

[1] Temperatura părţilor interne (centrale) ale soarelui este de circa 20 milioane de grade. Ea se produce şi se menţine în urma reacţiilor atomo-nucleare (transformarea hidrogenului în heliu).

Energia luminoasă trimisă de colosala suprafaţă a fotosferei se împrăştie de la soare în toate direcţiile. Pentru viaţa pămîntului prezintă importanţă numai acele raze care ajung pînă la ea. S-a calculat că planeta noastră capătă mai puţin de 2 miliardimi din energia emanată de soare, restul trecînd pe lîngă pămînt şi împrăştiindu-se în spaţiul cosmic. Cu toate acestea, pe suprafaţa pămîntului ajunge o cantitate de energie radiantă de $1{,}7\times10^{24}$ erg/s sau $5{,}4\times10^{31}$ erg/an (adică $1{,}3\times10^{24}$ calorii pe an)[1], ceea ce corespunde unei puteri de $1{,}7\times10^{14}$ kw. Fluxul termic venit din interiorul pămîntului se evaluează la 10^{28} erg/an.

Datorită radiaţiei, masa soarelui scade în fiecare secundă cu circa 4 milioane de tone, ceea ce reprezintă 360 miliarde de tone în 24 de ore.

32. **Variaţiile radiaţiei solare.** In acelaşi moment, în diferite puncte de pe glob nu ajunge aceeaşi cantitate de căldură. Intr-un punct oarecare, fluxul de energie solară radiantă este variabil în timp. Prin urmare nici în spaţiu, nici în timp, suprafaţa pămîntului nu este însorită în egală măsură, intensitatea insolaţiei avînd un caracter pulsatoriu.

Oscilaţiile acestei intensităţi pot fi limitate şi pot decurge ritmic şi ciclic, însă pe fondul ritmicităţii ele se pot dezvolta progresiv, într-un anumit sens.

Este evident că oricare ar fi caracterul oscilaţiilor, acestea sînt determinate de un ansamblu de trei cauze, dintre care una constă în activitatea proprie a soarelui, alta, în comportarea pămîntului şi în proprietăţile învelişului său landşaftic; iar a treia, în faptul că sistemul solar poate trece printr-un nor de praf cosmic.

Datorită primei şi celei de-a treia cauze, radiaţia soarelui nu rămîne constantă. Acele oscilaţii ale radiaţiei care sînt înregistrate cu ajutorul instrumentelor sînt extrem de mici[2]; oscilaţiile mai mari, care fără îndoială există şi care sînt legate de evoluţia soarelui, nu se pot înregistra, deoarece probabil că ar fi nevoie de zeci de milioane de ani pentru ca ele să se răsfrîngă în mod perceptibil asupra planetei noastre.

Perioadele de oscilaţii ale radiaţiei solare, provocate de schimbarea elementelor astronomice ale pămîntului, poartă un caracter secular, iar influenţa lor se poate resimţi doar în cursul cîtorva milenii.

Inclinarea planului ecuatorial faţă de planul orbitei pămîntului (în alţi termeni — înclinarea eclipticei) a variat într-o perioadă de 40 400 ani între 22° şi 24°5′. In 1950 era de 23°26′45″; scăderea ei anuală este de 0″,47. Cînd scade unghiul de înclinare, se modifică poziţia tropicelor şi a cercurilor polare: ambele tropice se deplasează înspre ecuator, iar ambele cercuri polare se deplasează spre poli. Prin urmare, „îndreptarea“ axei terestre duce la reducerea zonei climatice calde şi a celei reci şi la extinderea regiunilor cu climă temperată (fig. 13). In ultimii 2 000 de ani[3] suprafaţa zonei calde s-a redus cu 2 260 000 km².

Poziţia pămîntului pe orbită în timpul echinocţiului de primăvară nu rămîne aceeaşi. In decurs de 20 700 ani el ocoleşte întreaga orbită. De

---

[1] 1 calorie este echivalentă cu $4{,}1855\times10^{7}$ erg.

[2] In legătură cu influenţa radiaţiei solare asupra regimului termic şi asupra circulaţiei generale a atmosferei, vezi § 76.

[3] Vezi G. Wagner, *Математическая география (Geografia matematică)*. 1938, p. 117.

aceea, lunile de vară coincid uneori cu distanța maximă de la pămînt la soare, iar alteori cu cea minimă.

Excentricitatea[1] orbitei terestre (adică măsura abaterii ei de la circumferința cercului), care acum este de 0,017, se schimbă într-o perioadă de 91 800 ani, amplitudinea oscilațiilor fiind cuprinsă între 0 și 0,068. Dacă

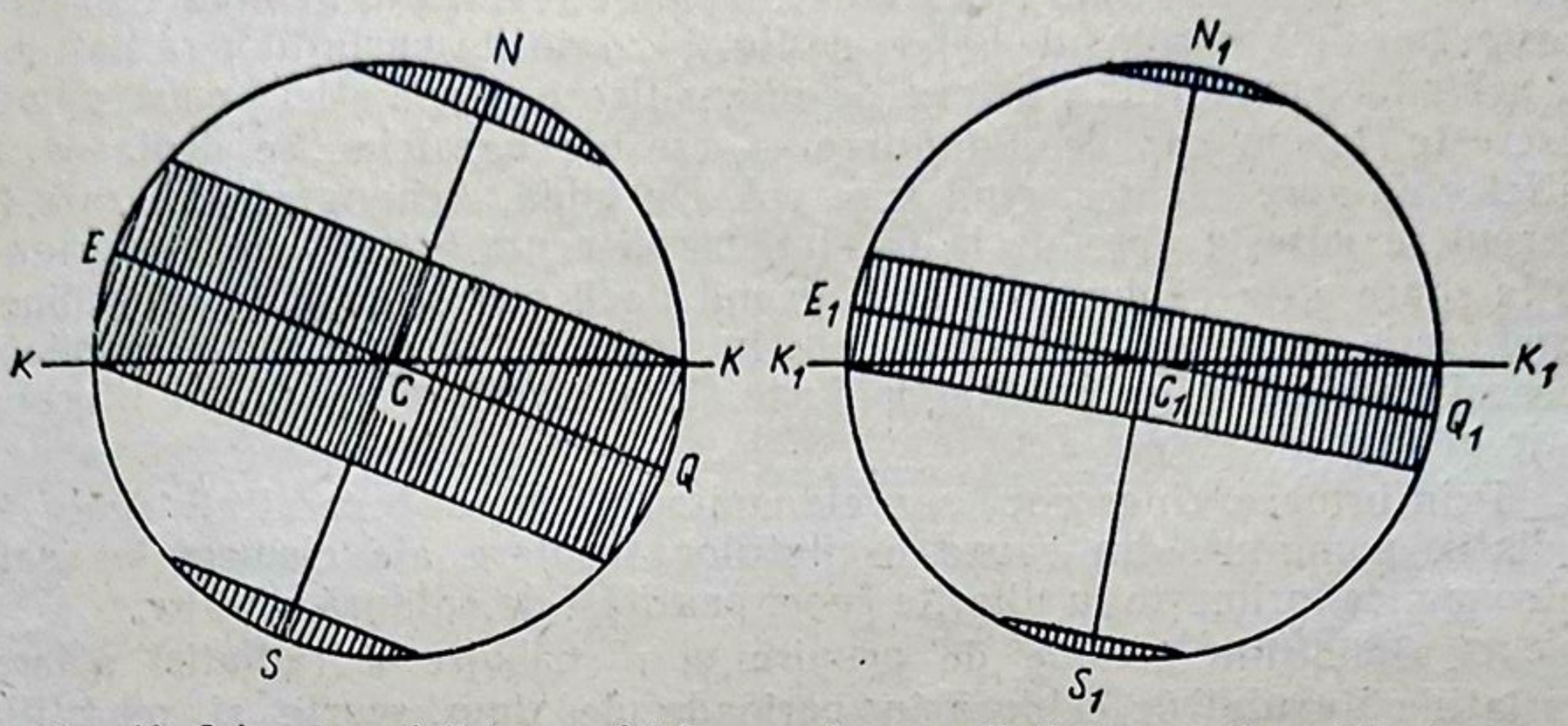


Fig. 13. Schema variației suprafețelor zonelor cu climă temperată, caldă și rece, în urma schimbării unghiului de înclinare al eclipticii

KK și K_1K_1 – planul eclipticii, EQ și E_1Q_1 – planul ecuatorului, NS și N_1S_1 – axa pămîntului, KCQ și $K_1C_1Q_1$ – unghiurile de înclinare ale eclipticii (primul fiind mai mare decît al doilea)

excentricitatea crește și o dată cu aceasta lunile de vară coincid cu distanța apropiată între pămînt și soare, vara devine mai călduroasă în emisfera nordică. Dacă, de asemenea, excentricitatea crește, dar lunile de vară revin distanței mai depărtate dintre pămînt și soare, vara devine deosebit de rece.

Toate aceste modificări se produc paralel, însă decalarea perioadelor lor determină o împletire a consecințelor provocate de ele. Ținînd seamă de toate oscilațiile seculare enumerate mai sus, M. Milankovici a calculat

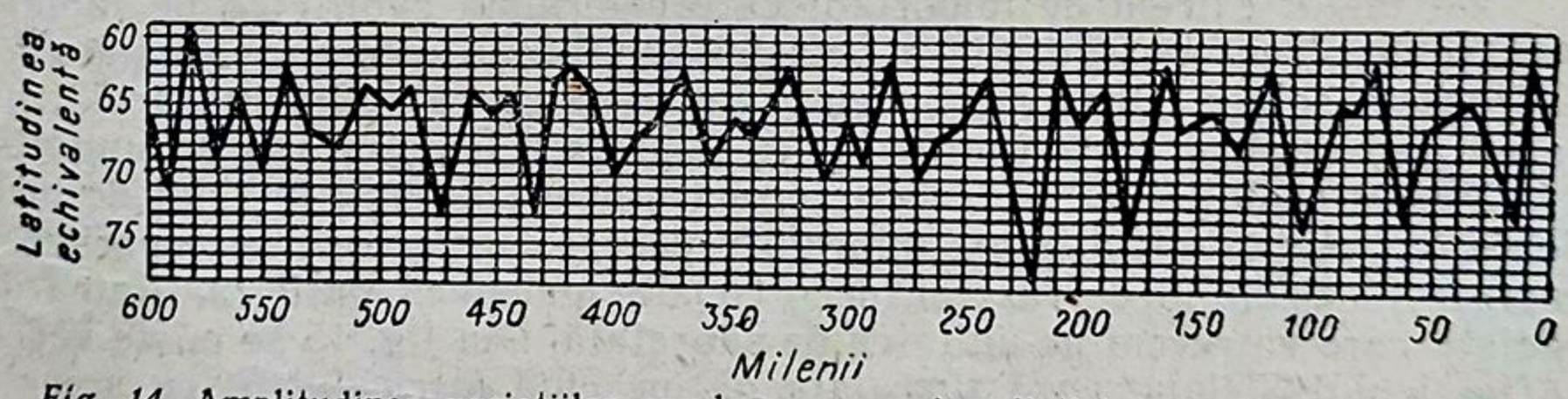


Fig. 14. Amplitudinea variațiilor seculare a sumei radiației în anotimpul de vară la 65° lat. nord (după Milankovici)

schimbările survenite în radiația solară din ultimele cîteva sute de mii de ani. Calculele au fost făcute numai pentru unele paralele geografice ale pămîntului și numai pentru suma radiației în anotimpul de vară. În fig. 14

[1] Excentricitatea se exprimă prin raportul $c : a$, în care a este semiaxa mare a orbitei, iar c, distanța dintre centrul orbitei și soare.

sînt redate rezultatele obținute pentru latitudinea nordică de 65°; în această figură, pentru o mai mare claritate, variațiile cantității de radiații calculate au fost transformate în variații de latitudine. Cu alte cuvinte: de fiecare dată s-a făcut calculul pentru acea latitudine care în prezent, în cursul semestrului de vară, capătă aceeași cantitate de energie radiantă ca și paralela 65°, în anul de care ne ocupăm din trecutul geologic. În felul acesta, paralela nordică de 65° de pe fig. 14, datorită variațiilor radiațiilor, își schimbă „numărul"; în caz de intensificare a radiației, acest număr descrește, iar în caz de diminuare — crește; paralela „se deplasează" astfel cînd spre ecuator, cînd spre pol. De pildă, Arhanghelskul, care în prezent se găsește aproape la 65° lat. nord., acum 580 000 de ani primea de la soare atîta căldură, cît ar fi primit dacă s-ar fi găsit la latitudinea Leningradului, iar cu 230 000 de ani în urmă, ca și cum s-ar fi găsit pe aceeași paralelă cu golful Blagopolucie (la circa 76° lat. nord., pe litoralul estic al insulei Novaia Zemlia).

Prin urmare, chiar dacă soarele emite tot timpul o cantitate egală de radiații, pămîntul, din cauza oscilațiilor seculare ale elementelor sale astronomice, primește în diferite epoci cantități de căldură diferite.

33. **Condițiile actuale de primire și distribuire a radiației solare.** Variațiile fluxului de căldură în perioade de timp scurte și repartiția neuniformă a căldurii în învelișul landșaftic sînt influențate de mai mulți factori, dintre care vom analiza pe cei mai importanți.

Micile variații periodice ale radiației depind în primul rînd de faptul că pămîntul se rotește în jurul soarelui pe o orbită ecliptică și, deci, distanța dintre pămînt și soare se schimbă. La periheliu, adică în punctul cel mai apropiat de soare de pe orbită (în epoca actuală pămîntul ajunge în acest punct la 1 ianuarie), distanța este de 147 milioane km, iar la afeliu, adică în punctul cel mai îndepărtat de soare de pe orbită (3 iulie), distanța este de 152 milioane km; diferența este deci de 5 milioane km. Potrivit cu aceasta, la începutul lunii ianuarie radiația crește cu 3,4% în comparație cu cea medie (adică cu cea calculată pentru distanța medie de la pămînt la soare), iar la începutul lunii iulie, scade cu 3,5% [1].

Un factor extrem de important care determină cantitatea de radiații primite de o regiune sau alta a scoarței pămîntului este unghiul sub care cad razele solare. Dacă notăm cu J intensitatea radiației în cazul cînd razele cad vertical, la întîlnirea lor cu suprafața terestră sub un unghi α, intensitatea radiației va fi $J \cdot \sin \alpha$; cu cît este mai ascuțit unghiul de incidență, cu atît este mai mare suprafața pe care trebuie să se repartizeze energia fasciculului de raze și, deci, cu atît mai mică va fi cantitatea de radiații care va reveni pe unitatea de suprafață. Din fig. 15 se poate vedea că fasciculul S iluminează suprafața *ab*, pe cînd fasciculul S_1 cu aceeași secțiune, care cade sub un unghi mai mic, iluminează o suprafață *ac* mult mai mare.

Unghiul format de razele solare cu suprafața pămîntului depinde de relieful locului, de latitudinea geografică și de înălțimea soarelui deasupra orizontului, înălțime care se schimbă atît în cursul zilei, cît și în cursul anului.

---

[1] Vezi N. Kalitin, *Актинометрия (Actinometria)*, 1938, p. 102.

Pe o suprafaţă care nu este plană şi orizontală (indiferent dacă este vorba de munţi sau despre accidente mici de teren), diversele elemente ale reliefului nu sînt iluminate la fel de către soare.

Pe versantul însorit al unui deal (fig. 16), unghiul de incidenţă al razelor este mai mare decît pe întinderea netedă de la poalele dealului,

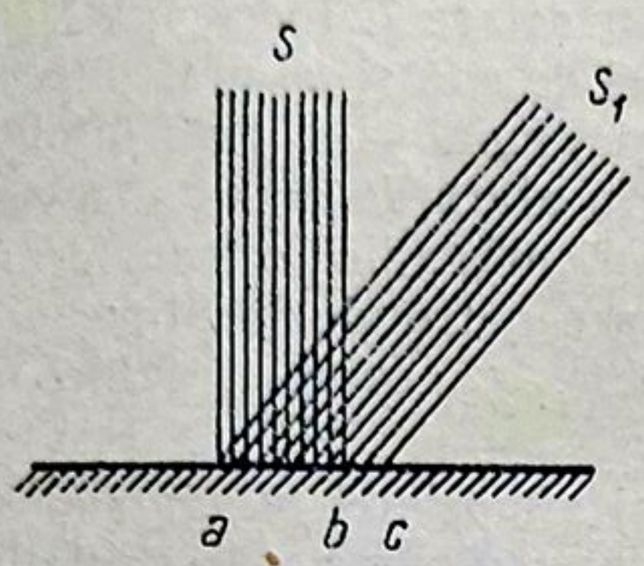


Fig. 15.

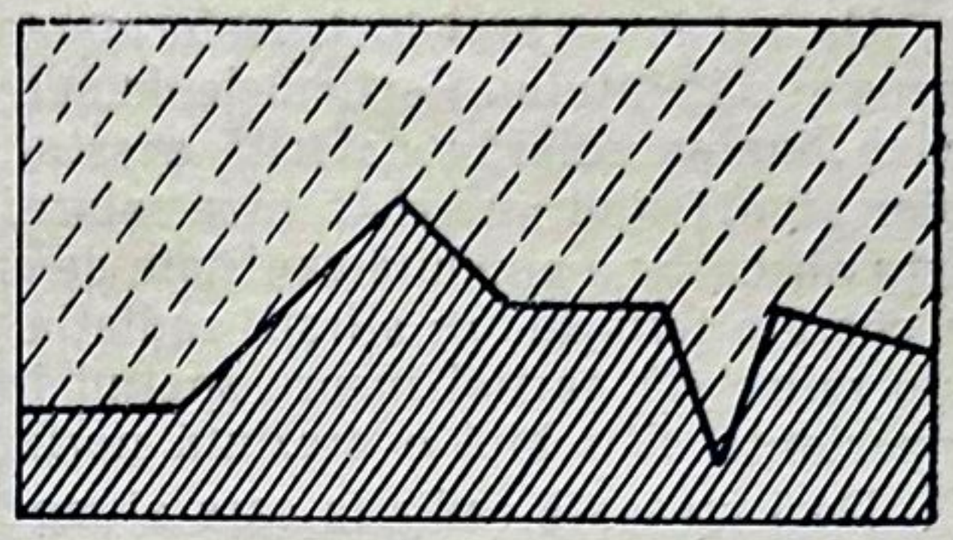


Fig. 16. Variaţia unghiului de incidenţă al razelor solare în funcţie de relieful locului. Liniile paralele indică razele soarelui

iar pe versantul opus, acest unghi este foarte mic. Lîngă Leningrad, versantul unui deal orientat spre sud şi înclinat sub un unghi de 10° are aceleaşi condiţii termice ca şi un teren orizontal de lîngă Harkov [1].

Variaţia unghiului de înclinare al razelor solare în funcţie de latitudinea geografică este destul de complexă, deoarece la unghiul de înclinare existent al eclipticii înălţimea soarelui într-un punct dat (deci şi unghiul de înclinare al razelor solare pe planul orizontului) se schimbă nu numai în decurs de 24 de ore, ci şi în decursul anului. Înălţimea maximă pe care o atinge soarele la amiază la latitudinea φ, în zilele de echinocţiu, este de 90°—φ ; în ziua solstiţiului de vară, 90°—φ+23°,5 ; iar în ziua solstiţiului de iarnă, 90°—φ—23°,5. Alte exemple sînt date în tabelul 6.

Tabelul 6

Înălţimea soarelui la amiază deasupra orizontului (în grade) la diferite latitudini, în diferite perioade

	21/III	22/VI	23/IX	22/XII
Polul Nord	0	23,5	0	—
Cercul polar de nord	23,5	47	23,5	0
Tropicul de nord	66,5	90	66,5	43
Ecuatorul	90	66,5	90	66,5
Tropicul de sud	66,5	43	66,5	90
Cercul polar de sud	23,5	0	23,5	47
Polul Sud	0	—	0	23,5

[1] Iarna, în emisfera noastră, pantele abrupte orientate spre sud se încălzesc mai mult decît pantele slab înclinate (deoarece soarele se găseşte în general mai jos deasupra orizontului). Vara, pantele slab înclinate, orientate spre sud, capătă mai multă căldură, iar cele foarte înclinate, mai puţină căldură decît o suprafaţă orizontală. In emisfera noastră, pantele cu expunere nordică primesc în toate anotimpurile cantitatea cea mai mică de radiaţii. Pentru detalii, vezi B. P. Alisov, O. A. Drozdov şi E. S. Rubinstein, *Курс климатологии (Curs de climatologie)*, 1952, pp. 152—154.

Prin urmare, unghiul maxim de înclinare al razelor solare la amiază, la ecuator, variază în decurs de un an de la 90° pînă la 66°,5, iar la poli, de la —23°,5 pînă la +23°,5; adică, practic, de la 0° pînă la +23°,5 (deoarece unghiul negativ caracterizează mărimea cu care soarele a coborît sub orizont).

Un rol important în transformarea radiaţiei solare îl joacă învelişul gazos al pămîntului. Particulele de aer, de vapori de apă şi de praf dispersează lumina solară; datorită acestui lucru, în timpul zilei este lumină chiar atunci cînd nu există raze solare directe. In afară de aceasta, atmosfera absoarbe o anumită cantitate de energie radiantă, adică o transformă în energie termică. In sfîrşit, radiaţia solară care pătrunde în atmosferă este reflectată parţial înspre spaţiul interplanetar. In această privinţă, o importanţă deosebită o prezintă norii.

Deci nu toată radiaţia care ajunge la limita atmosferei atinge suprafaţa pămîntului, ci doar o parte din ea, parte care totodată este calitativ modificată (din punct de vedere al compoziţiei spectrale), deoarece razele cu lungimi de undă mai mică de 0,3 μ, absorbite puternic de oxigen şi ozon, nu ajung pînă la suprafaţa pămîntului, iar undele vizibile nu sînt egal difuzate.

Evident că în cazul cînd n-ar exista atmosfera, regimul termic al pămîntului ar diferi de acela care există în realitate. In efectuarea anumitor calcule şi comparaţii, adesea este recomandabil să se elimine influenţa atmosferei asupra radiaţiei, pentru a ne putea face o idee asupra radiaţiei în starea ei pură. In acest scop se calculează aşa-numita constantă solară, sau cantitatea de căldură, care ajunge într-un minut pe 1 cm^2 de suprafaţă absolut neagră (care absoarbe toate radiaţiile) aşezată perpendicular pe direcţia razelor solare, pe care ar primi-o pămîntul, ţinînd seamă de distanţa medie de la soare şi în condiţiile lipsei atmosferei. Constanta solară este de 1,9 calorii.

In cazul existenţei atmosferei, o importanţă deosebită o capătă un alt factor care are influenţă asupra radiaţiei, şi anume lungimea drumului parcurs de raza solară prin atmosferă. Cu cît este mai mare masa de aer pe care trebuie s-o parcurgă o rază de soare, cu atît raza va pierde mai multă energie în procesele de difuzie, reflexie şi absorbţie. Lungimea razei solare depinde în mod nemijlocit de înălţimea soarelui deasupra orizontului (fig. 17) şi, prin urmare, depinde de momentul din zi şi de anotimp. Dacă se ia ca unitate lungimea drumului parcurs de o rază solară prin atmosferă în cazul unei înălţimi a soarelui de 90°, atunci lungimea acestui drum, în cazul unei înălţimi a soarelui de 40°, va fi dublă, iar în cazul unei înălţimi de 10°, ea va fi de 5,7 etc.

Durata iluminării de către soare a suprafeţei terestre are, de asemenea, o mare influenţă asupra regimului termic. Ţinînd seama de faptul că soarele luminează numai ziua, factorul determinant în acest caz va fi lungimea zilei, lungime care se schimbă după anotimpuri.

In sfîrşit, nu trebuie să uităm că intensitatea radiaţiei se măsoară în raport cu suprafaţa care absoarbe întreaga radiaţie; în realitate, energia

solară incidentă nu este absorbită în egală măsură de corpuri diferite prin natura lor. Raportul dintre radiaţia reflectată şi cea incidentă pe suprafaţa pămîntului poartă numele de *albedo*. Se ştie de mult că albedoul unui teren negru, al stîncilor de culoare deschisă, al unei întinderi înierbate, al apei unui bazin etc. este foarte diferit ; astfel, nisipurile de culoare deschisă reflectă 30—35%, solul negru (humusul) 26%, iarba verde 26% din totalul radiaţiilor. Pentru zăpada proaspăt căzută şi uscată, albedoul poate atinge valoarea de 97% [1]. Solul umed absoarbe radiaţiile altfel decît acelaşi sol uscat ; argila uscată, vînătă, reflectă 23% din radiaţii, iar aceeaşi argilă umedă, 16%. In cazul unui flux de radiaţii, în aceleaşi condiţii de relief, diversele puncte de pe suprafaţa pămîntului nu primesc aceeaşi cantitate de căldură.

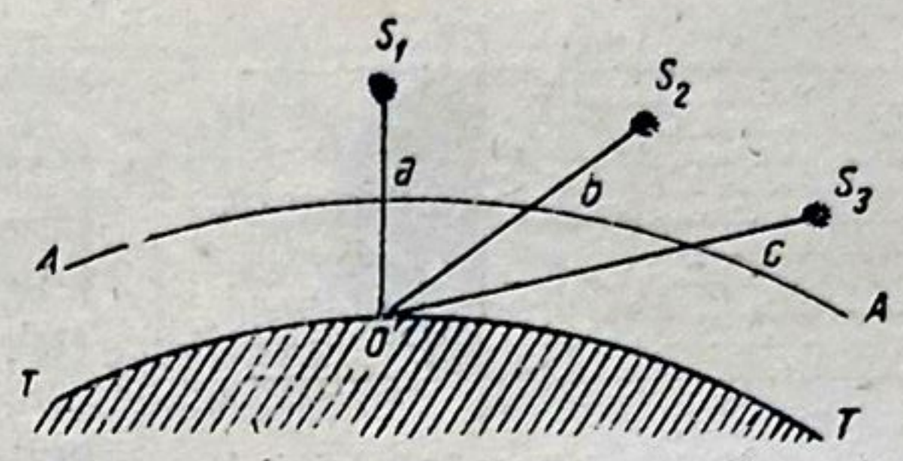


Fig. 17. Variaţia lungimii drumului parcurs (Oa, Ob, Oc) în atmosferă de o rază solară în funcţie de înălţimea soarelui S_1, S_2, S_3. TT — suprafaţa pămîntului, AA — limita atmosferei

Dintre factorii periodici care determină un anumit ritm în oscilaţiile radiaţiei, o importanţă deosebită o are succesiunea anotimpurilor.

34. **Succesiunea anotimpurilor.** Reamintim că succesiunea anotimpurilor este determinată de două circumstanţe : rotaţia pămîntului în jurul soarelui cu o viteză de circa 30 km/s şi înclinarea axei pămîntului faţă de planul eclipticei sub un unghi de 66°,5 (mai exact : 66°33′15″ în 1950) ; în

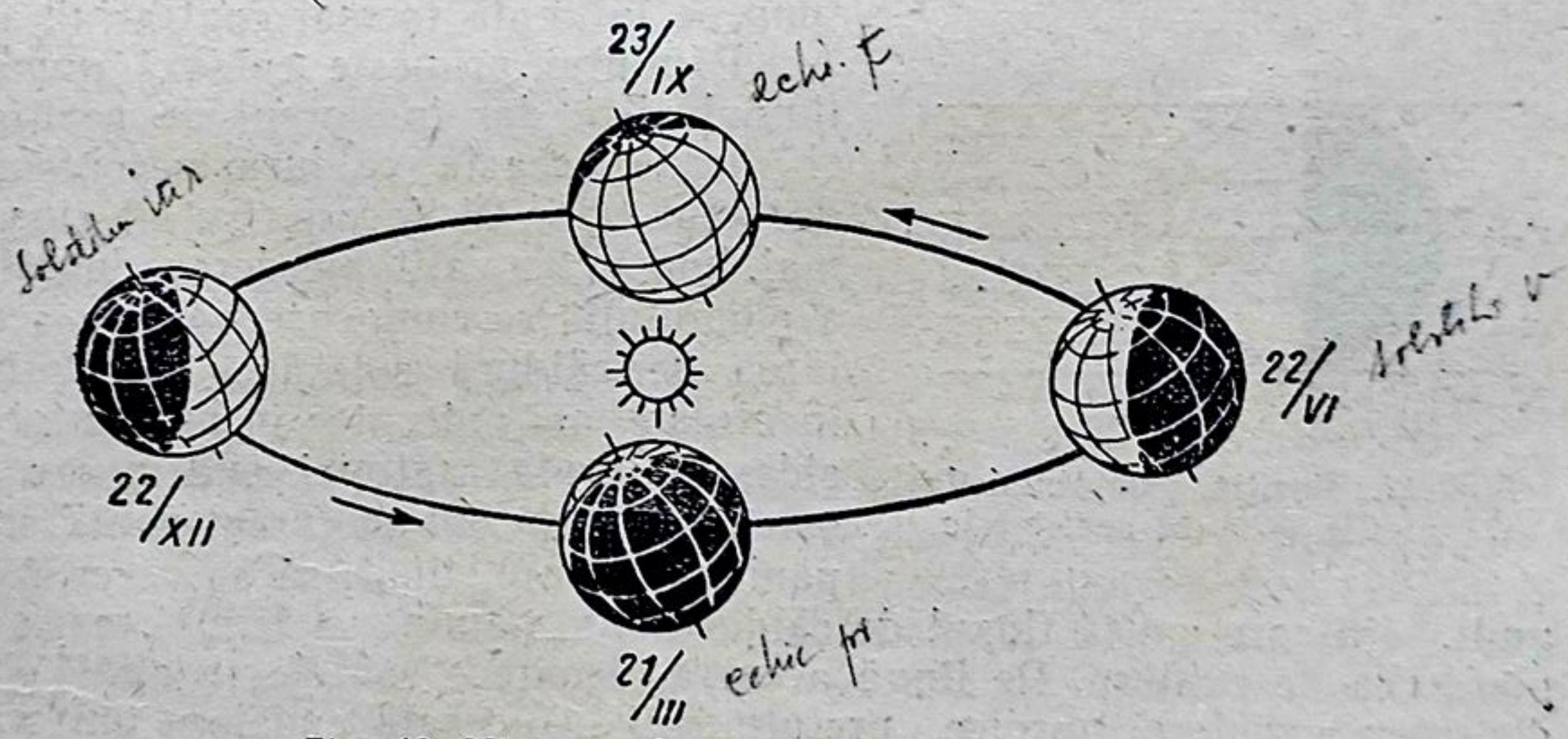


Fig. 18. Mişcarea de revoluţie a pămîntului
Pe figură : înclinarea axei pămîntului este exagerată

cursul mişcării anuale de rotaţie, axa pămîntului, practic, rămîne paralelă în spaţiu cu ea însăşi (fig. 18). Pentru a lămuri cauzele care provoacă alternarea anotimpurilor, este suficient să analizăm poziţia pămîntului în

[1] Vezi N. N. Kalitin, *Спектральное альбедо снегового покрова (Albedoul spectral al zăpezilor)*, „Известия АН СССР", серия геогр. и геофиз., 1938, nr. 2—3.

raport cu soarele la 22 iunie, la 23 septembrie, la 22 decembrie şi la 21 martie. Pe schiţele care indică aceste poziţii (fig. 19, 20 şi 21), notaţiile literale sînt aceleaşi: K — planul eclipticei, CC — planul de separaţie a luminii solare, NS — axa pămîntului, EQ — ecuatorul, TT — tropicul de nord (tropicul Racului), T_1T_1 — tropicul de sud (tropicul Capricornului), PP şi P_1P_1 — Cercul polar de nord şi Cercul polar de sud.

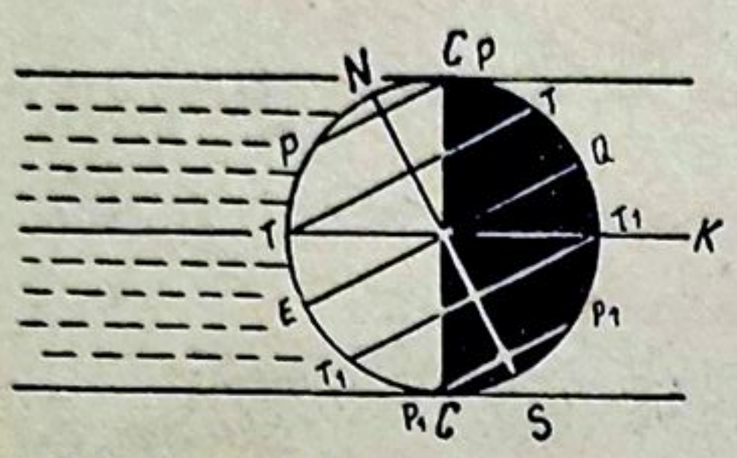


Fig. 19. Poziţia pămîntului la 22 iunie

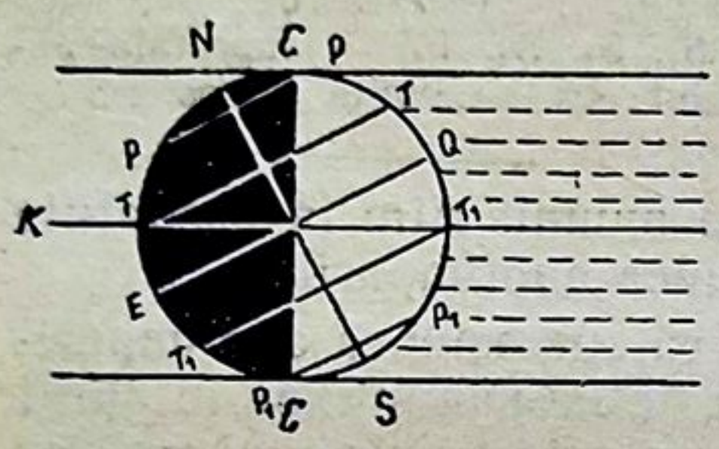


Fig. 20. Poziţia pămîntului la 22 decembrie

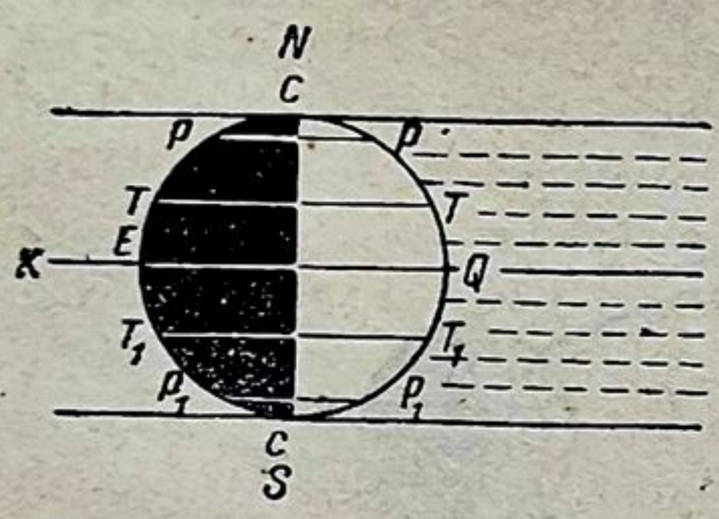


Fig. 21. Poziţia pămîntului la 21 martie şi la 23 septembrie

In poziţia de la 22 iunie, cînd Polul Nord este îndreptat spre soare (fig. 19), razele solare cad vertical numai pe paralela care se află la 23°,5 nord de ecuator (tropicul Racului). Planul de separaţie a luminii solare, care este întotdeauna perpendicular faţă de razele soarelui, împarte globul pămîntesc în aşa fel, încît sectorul umbrit din emisfera nordică este minim, în timp ce în emisfera sudică este maxim. Orice paralelă din emisfera nordică se află în cea mai mare parte a sa în sectorul iluminat, iar paralela care se află la 23°,5 distanţă de pol (Cercul polar) se află în întregime în acest sector. Inseamnă că pretutindeni ziua este mai lungă decît noaptea [1], iar în regiunile cuprinse între Cercul polar şi Polul Nord soarele nu apune de loc. In emisfera sudică, în acelaşi anotimp se întîmplă tocmai contrariul.

Pămîntul primeşte căldură numai în timpul zilei, dar indiferent de poziţia sa, el pierde această căldură necontenit în decursul celor 24 de ore. Cu cît ziua este mai lungă, cu atît pierderea de căldură a pămîntului se compensează prin acumularea de căldură solară şi pămîntul se încălzeşte mai puternic; în momentul considerat, durata radiaţiei este mare: ziua este mai lungă, iar în cursul nopţii scurte, pămîntul n-are timp să se răcească prea mult, din care cauză fluxul de căldură spre pămînt va fi mai mare decît pierderea de căldură. Pe lîngă aceasta, deoarece soarele se află la zenit deasupra emisferei nordice, pretutindeni în această emisferă unghiul de sosire al razelor solare creşte, şi o dată cu aceasta se intensifică radiaţia. Intensificarea radiaţiei laolaltă cu creşterea duratei de iluminare sînt factorii care dau naştere unui bilanţ caloric pozitiv.

Ziua de 22 iunie poartă numele de ziua solstiţiului de vară, deoarece, după aceasta, timp de cîteva zile, înălţimea soarelui la amiază aproape nu se schimbă. Solstiţiul de vară marchează începutul verii astronomice în emisfera nordică, în timp ce în emisfera sudică începe iarna.

[1] In afară de ecuator, unde noaptea şi ziua sînt egale.

Cu totul alte condiţii se observă în emisfera nordică la 22 decembrie (fig. 20). Polul Nord este îndreptat în partea opusă soarelui. Razele solare cad vertical numai pe paralela de 23°,5 de la sud de ecuator (tropicul Capricornului) : soarele se află la zenit numai aici. Planul de separaţie al luminii solare trece în aşa fel, încît în emisfera nordică sectorul iluminat

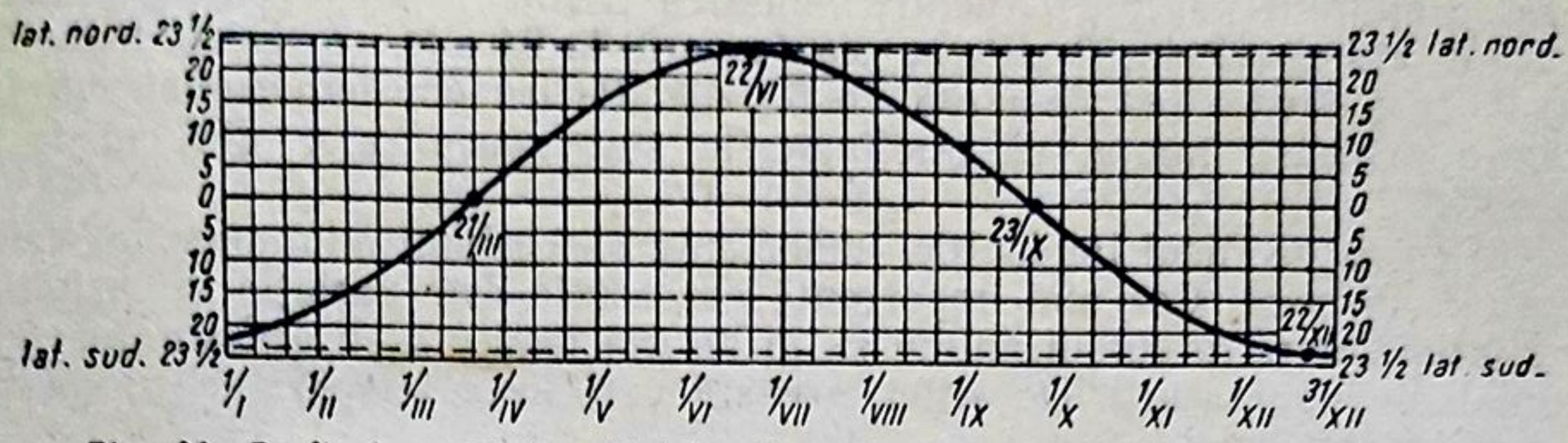


Fig. 22. Graficul poziţiei zenitului solar între tropice în diferite anotimpuri
Sînt indicate în mod special momentele echinocţiilor şi solstiţiilor

este mai restrîns : zilele sînt mai scurte, nopţile mai lungi [1], iar în regiunea Cercului polar şi dincolo de aceasta pînă la Polul Nord, soarele nu răsare de loc. Deoarece soarele se află la zenit deasupra emisferei sudice, în emisfera nordică unghiul de sosire al razelor solare scade pretutindeni. Slăbirea intensităţii radiaţiei împreună cu reducerea duratei de iluminare dau naştere unui bilanţ caloric negativ ; în emisfera nordică, la 22 decembrie (solstiţiul de iarnă) începe iarna astronomică, în timp ce în emisfera sudică începe vara.

In zilele echinocţiului de primăvară (21 martie) şi de toamnă (23 septembrie), condiţiile de incidenţă ale razelor solare vor fi intermediare faţă de cele din cursul iernii şi verii. In acest timp, pămîntul se găseşte în punctele de intersecţie ale drumului său cu planul ecuatorului ceresc ; de aceea, cercul de separare a luminii solare, trecînd prin ambii poli, împarte fiecare paralelă terestră în două părţi egale, iar pe tot cuprinsul pămîntului ziua este egală cu noaptea (fig. 21). La ecuator, soarele se află la zenit, la amiază.

Analizînd toate cele expuse mai sus, rezultă că soarele se găseşte la zenit numai în locurile situate între tropicul Racului şi tropicul Capricornului : la tropic, o dată pe an, iar în celelalte puncte ale acestei zone, de două ori pe an. Intre tropice, soarele se găseşte la zenitul unui anumit punct în zilele cînd declinaţia [2] lui este egală cu latitudinea locului respectiv. Figura 22 indică deplasarea în timp şi în spaţiu a zenitului solar, sau, cu alte cuvinte, a fluxului de raze solare care cad vertical şi care încălzesc deosebit de puternic suprafaţa pămîntului.

Conform celei de-a doua legi a lui Kepler, raza vectoare a pămîntului (adică dreapta care uneşte centrul pămîntului cu al soarelui), în cursul mişcării ei anuale, descrie suprafeţe egale în timpuri egale. Dat fiind că orbita pămîntului este o elipsă, sectoarele cu suprafeţe egale vor fi subîntinse de arcuri cu lungimi diferite. Cu cît pămîntul este mai aproape de soare, cu atît se mişcă mai repede pe orbită ; el se găseşte în cursul iernii

---

[1] În afară de ecuator, unde ziua şi noaptea sînt egale.
[2] Adică distanţa în grade de la ecuatorul ceresc.

din emisfera nordică la distanța cea mai mică de soare. De aici se poate conchide că semestrul cald (adică perioada în cursul căreia ziua durează peste 12 ore) în emisfera nordică este mai lung decît cel de iarnă. Această depășire este de circa 8 zile (7 zile, 14 ore). Prin urmare, în emisfera sudică semestrul rece este cu aceeași perioadă de timp mai lung decît cel cald. Pămîntul parcurge (pentru emisfera nordică) porțiunea de primăvară a orbitei sale în 93 zile, pe cea de vară, în 94 zile, pe cea de toamnă, în 90 zile, iar pe cea de iarnă, în 89 zile. Pentru emisfera sudică cifrele rămîn aceleași, numai că anotimpurile sînt opuse celor din emisfera nordică.

Pentru învelișul landșaftic, importanța succesiunii anotimpurilor este extrem de mare. Cea mai importantă consecință este variația intensității radiației solare în cursul anului și, în directă legătură cu aceasta, mersul anual al temperaturii. De altfel, această variație a temperaturii decurge pretutindeni la fel.

Tot timpul, în zona cuprinsă între cele două tropice, razele incidente ale soarelui formează la amiază unghiuri mari, iar diferența de timp dintre zi și noapte nu este mare. Fluxul de căldură în cursul anului este relativ uniform, fără oscilații vizibile; de aceea, nici nu există o împărțire distinctă a anului în anotimpuri pe criteriul temperaturii.

In regiunile situate între poli și cercurile polare sînt zile și perioade cînd soarele nici nu răsare, precum și zile și perioade cînd soarele se găsește tot timpul deasupra orizontului; ziua și noaptea pot dura mai mult de 24 de ore (la poli ele durează cîte o jumătate de an [1], cf. tab. 7).

Tabelul 7

Mersul anual al iluminării în regiunile polare

Latitudinea	Numărul de zile cu succesiune de zi și noapte (primăvara)	Numărul de zile cu lumină continuă (vara)	Numărul de zile cu succesiune de zi și noapte (toamna)	Numărul de zile cu noapte continuă (iarna)
66°33′	180	1	183	1
70°	119	64	121	64
75°	82	102	83	98
80°	52	133	53	127
85°	25	160	26	154
90°	0	186	0	179

In regiunile polare și în cele apropiate de acestea, temperaturile minime se produc la sfîrșitul nopții polare; răcirea suprafeței pămîntului în anotimpul de iarnă se datorește aici lipsei îndelungate și totale a radiațiilor. Cele mai ridicate temperaturi sînt în iulie-august. Diferența dintre temperaturile de iarnă și cele de vară este foarte mare, iar ca primă aproximație, în zona rece este suficient ca anul să fie împărțit numai în două anotimpuri: anotimpul rece și anotimpul cald. Ar fi de așteptat ca în anotimpul cald al anului, cînd soarele nu apune de loc în unele regiuni timp

[1] Noaptea polară este mai luminoasă decît noaptea din zonele temperate, fapt la care contribuie poziția joasă a soarelui deasupra orizontului, aurorele polare și zăpada orbitor de scînteietoare; după cum afirmă N. Pineghin, într-o asemenea noapte, la lumina lunii, se poate vedea clar cătarea puștii.

de cîteva luni, radiaţia neîntreruptă să contribuie la o încălzire apreciabilă a suprafeţei pămîntului. Acest lucru este însă în permanenţă îngreuiat de poziţia joasă a soarelui deasupra orizontului, care face ca razele lui să întîlnească pămîntul sub un unghi foarte ascuţit pe lîngă aceasta, razele sînt absorbite şi difuzate în mare măsură în timp ce străbat masa groasă a atmosferei.

In fiecare emisferă, numai între cercurile polare şi tropice este de fapt distinctă împărţirea anului în primăvară, vară, toamnă şi iarnă. In funcţie de înălţimea mare a soarelui în timpul verii şi de înălţimea lui mică în timpul iernii, oscilaţiile de temperatură sînt destul de pronunţate în cursul anului (deasupra mării 10—15°, deasupra uscatului 40—50°).

Ţinînd seama că în natură toate fenomenele sînt indisolubil legate unele de altele, mersul anual al temperaturii, determinat de mersul anual al radiaţiei, atrage după sine o mulţime de fenomene al căror ritm este mai mult sau mai puţin paralel cu ritmul variaţiilor de temperatură. In învelişul landşaftic, apar astfel o serie de variaţii sezoniere. Iarna, precipitaţiile atmosferice cad în stare solidă, apele curgătoare îngheaţă şi aspectul vegetaţiei se schimbă, mai cu seamă în zonele temperate. Copacii desfrunziţi, acoperiţi de zăpadă, se îmbracă primăvara într-un verde proaspăt, iar spre toamnă, podoaba lor verde îşi schimbă culoarea şi începe să sărăcească în urma căderii frunzelor ; iarna, zăpada acoperă ramurile goale ale copacilor. Aceeaşi periodicitate se observă şi în viaţa animalelor : unele hibernează tot timpul iernii, altele migrează în căutarea unei hrane mai abundente. Se schimbă culoarea şi desimea blănii ; creşte grosimea stratului de grăsime de sub blană ; cu alte cuvinte, au loc fenomene care pentru om prezintă şi un interes economic ; blana, lîna, grăsimea — toate acestea sînt formaţiuni sezoniere, un rezultat al rotaţiei pămîntului în jurul soarelui. In funcţie de acestea, chiar şi în activitatea economică a omului, legată în special de agricultură, vînătoare, pescuit, se manifestă o periodicitate sezonieră.

35. **Bilanţul termic al sistemului pămînt-atmosferă.** Pămîntul, împreună cu atmosfera înconjurătoare, primeşte de la soare căldură, dar în acelaşi timp o şi cedează. Dat fiind că starea termică a învelişului landşaftic nu se schimbă, în general, în perioada de timp accesibilă observaţiilor, se presupune că primirea şi cedarea căldurii se echilibrează reciproc.

Conform celor mai recente calcule, la limita superioară a atmosferei, 1 cm² dintr-o suprafaţă perpendiculară pe direcţia razelor solare primeşte 255 calorii mari pe an.

Bilanţul termic al sistemului pămînt-atmosferă, exprimat în procente, în raport cu mărimea indicată, arată precum urmează :

Fluxul de căldură		*Consumul de căldură*	
Limita superioară a atmosferei			
Radiaţiile reflectate de nori (27), de atmosferă (7) şi de suprafaţa pămîntului (3)	37		
Radiaţia de unde lungi a atmosferei	55		
Radiaţia de unde lungi a suprafeţei terestre	8	Radiaţia solară	100
	100		100
			75

Absorbţia radiaţiilor solare directe şi difuze	20
Absorbţia radiaţiilor de unde lungi a pămîntului	108
Condensarea vaporilor de apă	19
Cedarea de căldură de la suprafaţa pămîntului în atmosferă prin turbulenţă	4
	151

Radiaţia de unde lungi a atmosferei în spaţiul interplanetar	55
Radiaţia de unde lungi a atmosferei spre suprafaţa pămîntului	96
	151

Suprafaţa pămîntului

Absorbţia radiaţiilor solare directe	27
Absorbţia radiaţiilor difuze	16
Radiaţia de unde lungi a atmosferei	96
	139

Radiaţia de unde lungi a suprafeţei terestre	116
Consumul de calorii necesar pentru evaporarea apei de pe suprafaţa pămîntului	19
Cedarea de căldură de la suprafaţa pămîntului în atmosferă prin turbulenţă	4
	139

După cum rezultă din acest tabel, căldura solară care ajunge pe planeta noastră se reîntoarce în spaţiul interplanetar, străbătînd limita superioară a atmosferei, în parte sub formă de radiaţii reflectate, în parte sub formă de radiaţii de unde lungi [1]. Partea reflectată reprezintă 37%; această mărime poartă numele de *albedoul pămîntului*. De asemenea, se poate vedea că pierderea de căldură a suprafeţei pămîntului prin emisie radiativă (116%) este compensată de radiaţia atmosferei (96%); diferenţa dintre aceste mărimi poartă numele de *radiaţie efectivă* a suprafeţei terestre.

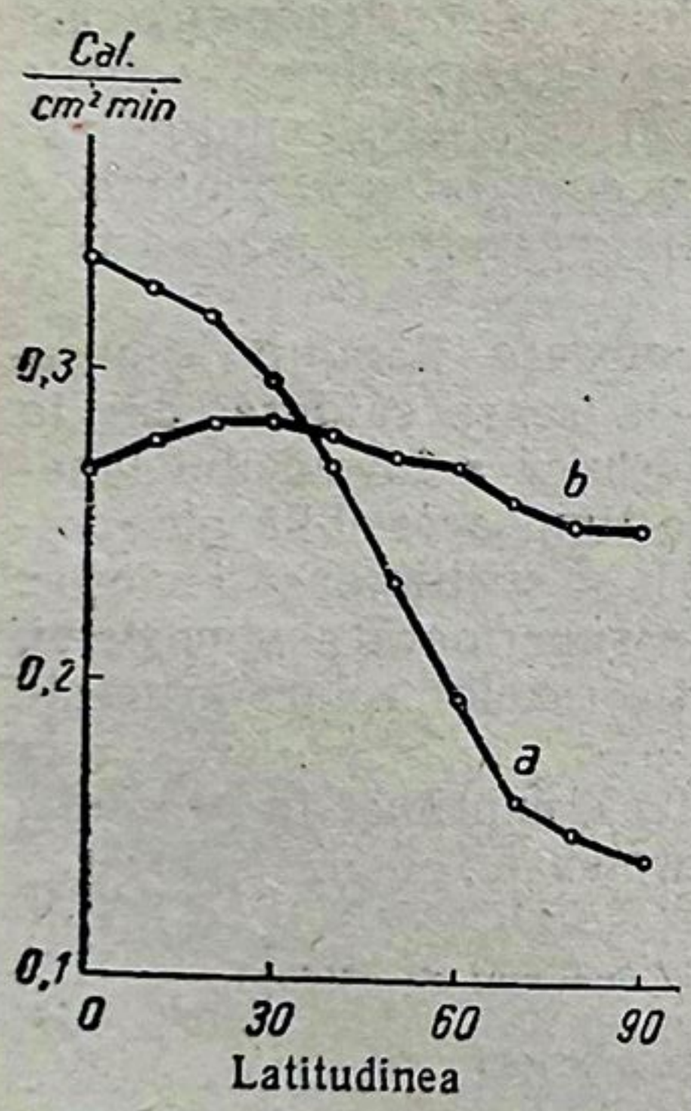


Fig. 23. Variaţia pe latitudini a radiaţiei primite (a) şi cedate (b)

Aşa se prezintă bilanţul termic general, complex, al globului pămîntesc. Se înţelege că dacă studiem pămîntul nu în ansamblu, ci în anumite puncte ale sale, bilanţul va arăta altfel. La anumite latitudini, pămîntul pierde mai multă căldură decît primeşte, iar în altele, invers. Primele regiuni suferă o răcire progresivă, iar secundele o încălzire progresivă, în mare măsură datorită existenţei atmosferei, iar în cuprinsul acesteia, datorită curenţilor de aer care determină redistribuirea căldurii între latitudinile mari şi cele mici şi care atenuează contrastele de temperatură existente între ele. In procesul de redistribuire a căldurii participă şi curenţii marini.

[1] Radiaţia de unde lungi a pămîntului şi atmosferei cuprinde unde cu lungimi variind de la 4 pînă la 40 μ. Undele mai lungi de 13—15 μ sînt reţinute de vaporii de apă şi de CO_2.

Primirea şi cedarea radiaţiei la diferite latitudini (în calorii pe 1 cm² şi minut) sînt ilustrate în tabelul 8 şi în fig. 23.

36. **Repartiţia temperaturii pe latitudini.** In mecanismul încălzirii pămîntului de către soare, există două momente principale: 1) energia solară se transmite prin spaţiul interplanetar sub formă de energie radiantă şi 2) energia radiantă absorbită de pămînt se transformă în energie calorică.

Straturile inferioare ale atmosferei care se învecinează direct cu sursa de căldură — suprafaţa pămîntului — primesc cantitatea cea mai mare de căldură şi astfel se încălzesc, atingînd temperaturi maxime. In cele ce urmează, pretutindeni unde este vorba de temperatură se are în vedere temperatura aerului, măsurată după regulile meteorologice existente, la umbră şi la o înălţime de 2 m de la suprafaţa pămîntului. In afară de aceasta, vom folosi îndeosebi temperaturile medii, calculate pentru anumite locuri şi pentru anumite perioade de timp, în baza unor observaţii de lungă durată.

Tabelul 8 *

Fluxul şi consumul de căldură la diferite latitudini

Latitudinea geografică	Radiaţiile primite	Radiaţiile cedate	Latitudinea geografică	Radiaţiile primite	Radiaţiile cedate
0°	0,339	0,271	50	0,232	0,277
10	0,334	0,282	60	0,193	0,272
20	0,320	0,284	70	0,160	0,260
30	0,297	0,284	80	0,144	0,252
40	0,267	0,282	90	0,140	0,252

* P. N. Tverskoi (red.) Курс метеорологии (*Curs de meteorologie*), 1951, p. 282.

Studiul repartiţiei radiaţiilor solare pe suprafaţa pămîntului ne-a dus la stabilirea, în linii generale, a cîtorva principii fundamentale ale repartiţiei temperaturii. In fiecare emisferă s-au putut delimita regiuni calde, temperate şi reci; totodată, s-au constatat că temperaturile scad de la ecuator spre poli. Trecem la precizarea acestei situaţii şi în primul rînd le repartiţia temperaturii pe latitudini.

Temperaturile medii anuale ale aerului la diferite latitudini reduse la nivelul mării, temperaturile medii ale lunilor ianuarie, iulie, precum şi amplitudinea anuală (diferenţa dintre temperaturile medii ale lunii celei mai calde şi celei mai reci din cursul anului) sînt date în tabelul 9[1]. Cercetînd amplitudinea anuală trebuie să avem în vedere faptul că luna cea mai caldă şi luna cea mai rece nu coincid pretutindeni cu ianuarie şi iulie.

[1] După L. S. Berg, *Основы климатологии (Principiile fundamentale ale climatologiei)*, 1938, p. 20. Date noi despre temperaturile medii la diferite latitudini ale lunii iulie şi ianuarie, vezi E. S. Rubinstein, *О влиянии распределения океанов и суши на земном шаре на температуру воздуха (Despre influenţa repartiţiei oceanelor şi uscatului de pe glob asupra temperaturii aerului)*, „Известия Геогр. о-ва", 1953, nr. 4.

Tabelul 9

Temperaturile medii ale aerului la diferite latitudini (anuale, din iulie şi ianuarie)

Latitudinea	Anul	Ianuarie	Iulie	Amplitudinea anuală
Polul Nord	−19°,0	−36°,0	0°	36°,0
80	−17 ,2	−32 ,2	2,0	34 ,5
70	−10 ,4	−26 ,9	7,2	34 ,1
60	− 0 ,6	−16 ,4	14,0	30 ,4
50	5 ,4	− 7 ,7	18,1	25 ,8
40	14 ,0	4 ,6	23,9	19 ,3
30	20 ,4	13 ,8	26,9	13 ,1
20	25 ,0	21 ,8	27,3	5 ,5
10	26 ,0	25 ,4	26,1	1 ,7
Ecuatorul	25 ,4	25 ,3	25,3	0 ,6
10	24 ,7	25 ,2	23,6	2 ,2
20	22 ,8	25 ,3	20,1	5 ,2
30	18 ,3	22 ,6	15,0	7 ,6
40	12 ,0	15 ,3	8,8	6 ,5
50	5 ,3	8 ,4	3,0	5 ,4
60	− 3 ,4	2 ,1	− 9,1	11 ,2
70	−13 ,6	− 3 ,5	−23,0	19 ,5
80	−27 ,0	−10 ,8	−39,5	28 ,7
Polul Sud	−33 ,0	−13 ,0	−48,0	35 ,0

Materialul cifric din acest tabel şi graficul corespunzător celei de-a doua coloane din tabel (fig. 24) ne permit să tragem următoarele concluzii :

1. În ambele emisfere, temperatura medie anuală scade de la ecuator spre poli [1] ; aceasta corespunde descreşterii radiaţiei solare în aceeaşi direcţie.

2. Variaţia temperaturii medii anuale de la o paralelă la alta nu se face cu aceeaşi viteză. Intre ecuator şi paralela 20, scăderea temperaturii este foarte înceată (mai puţin de 2 °C la fiecare 10° latitudine), astfel că, din punctul de vedere al temperaturii, întreaga regiune tropicală poate fi considerată aproape omogenă. Intre latitudinea de 20° şi 80°, în ambele emisfere, temperatura scade repede ; pe alocuri, această scădere atinge 10—13 °C la 10° latitudine. Spre poli, scăderea temperaturii se încetineşte într-o oarecare măsură.

3. În emisfera sudică, temperatura medie anuală pe latitudini este mai scăzută decît pe latitudinile corespunzătoare din emisfera nordică. Temperatura medie anuală a aerului de pe întregul glob este de 14°,3, a emisferei nordice de 15°,2, iar a celei sudice de 13°,3. Căldura mai mare a emisferei nordice se datoreşte şi faptului că nu ecuatorul este paralela cea mai caldă a globului pământesc în cursul anului, ci paralela de 10° lat. nord. (iar în iulie, 20° lat. nord.). O apreciabilă influenţă de răcire asupra emisferei sudice o are şi faptul că în această emisferă se găseşte Antarctida, complet acoperită de gheţuri.

4. Amplitudinile anuale cresc, de asemenea, de la ecuator spre poli, pentru că diferenţa dintre cantităţile de radiaţii creşte pe anotimpuri în

[1] Dacă facem abstracţie de o creştere locală a temperaturii în regiunea paralelei de 10° din emisfera nordică.

aceeaşi direcţie (fig. 25). In emisfera nordică, o creştere apreciabilă a amplitudinii începe de la paralela de 20°, pe cînd în emisfera sudică, abia de la paralela de 50°. Aceasta se explică prin repartiţia deosebită a uscatului şi mărilor (cf. fig. 9). Contrastele de temperatură deasupra uscatului sînt întotdeauna mai mari decît deasupra mării. La nord de paralela 20, în emisfera nordică, suprafaţa uscatului creşte vizibil. La sud de ecuator însă, pînă la paralela 50, suprafaţa uscatului se reduce într-una, fapt care duce la atenuarea amplitudinilor anuale ale temperaturii; o nouă creştere a amplitudinilor de cealaltă parte a paralelei 60 este legată atît de repartiţia sezonieră a radiaţiilor în regiunea polară, cît şi de existenţa continentului antarctic.

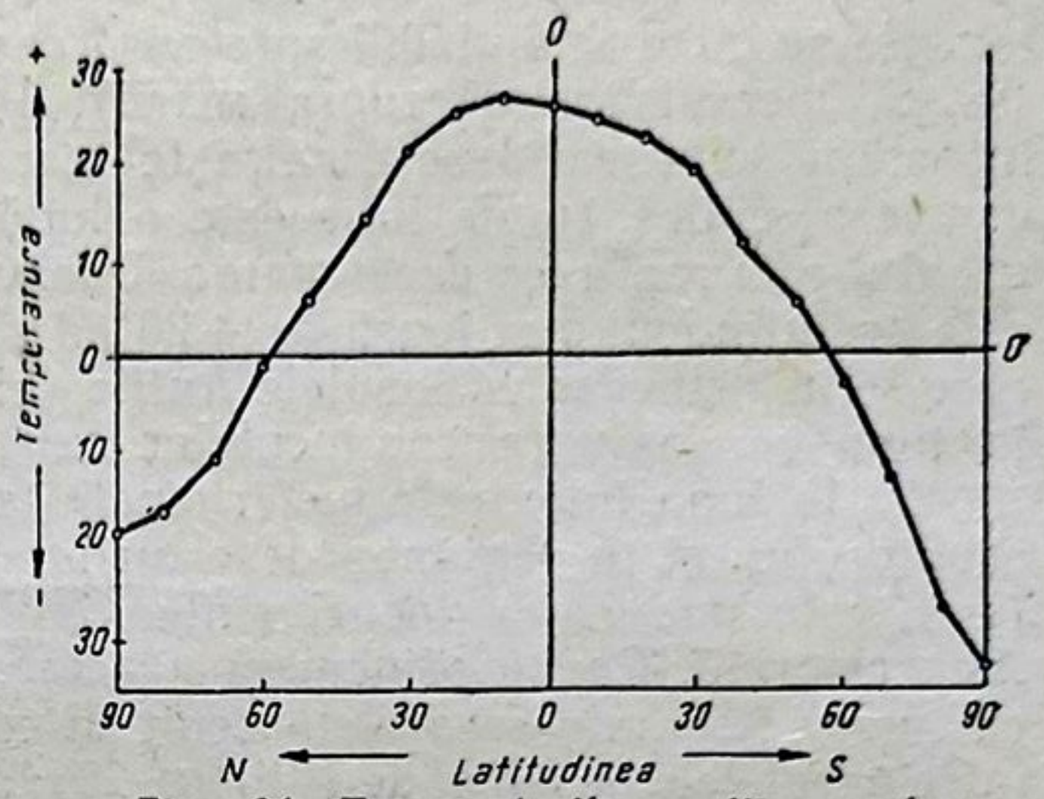


Fig. 24. Temperaturile medii anuale pe latitudini

37. **Repartiţia temperaturilor în iulie şi ianuarie.** Cifrele referitoare la temperaturile medii la diferite latitudini, deşi scot în evidenţă unele legi generale, au neajunsul că sînt raportate la liniile matematice de pe suprafaţa globului pămîntesc. Acest neajuns poate fi înlăturat dacă recurgem la studiul hărţilor izotermelor. Va fi suficient să ne limităm la cercetarea izotermelor pentru luna ianuarie şi iulie, adică pentru lunile care în majoritatea regiunilor de pe uscat caracterizează perioada cea mai rece şi perioada cea mai caldă a anului. Aici vom folosi izoterme nereduse la nivelul mării.

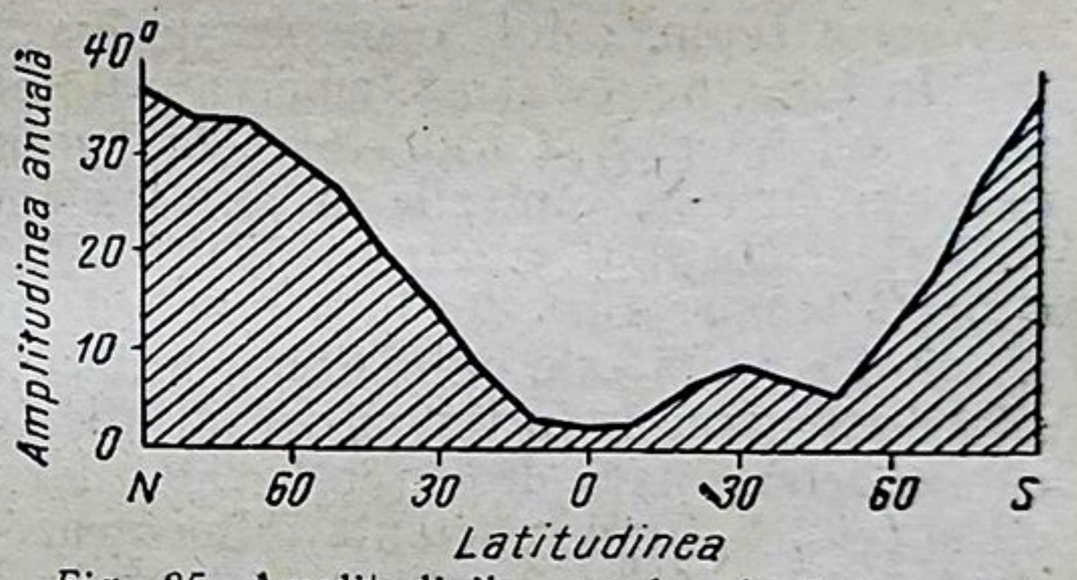


Fig. 25. Amplitudinile anuale ale temperaturii aerului la diferite latitudini

Dacă suprafaţa pămîntului ar fi complet omogenă (de pildă, dacă ea ar fi acoperită de un înveliş de apă neîntrerupt) şi dacă aerul s-ar deplasa la suprafaţa pămîntului numai de-a lungul paralelelor, toate izotermele ar fi paralele cu ecuatorul. O poziţie a izotermelor apropiată de cea ipotetică se poate constata numai în emisfera sudică, cu vastele ei întinderi ocupate de oceane. In majoritatea cazurilor însă, mersul izotermelor este extrem de complicat, ceea ce dovedeşte o încălcare a condiţiilor ipotetice de încălzire.

Cui se datoresc aceste încălcări? Ele se datoresc mai ales modului de repartiţie a uscatului şi mării, reliefului şi existenţei curenţilor marini şi aerieni, calzi şi reci. Datorită acestui lucru, unele regiuni sînt mai calde decît s-ar cuveni să fie ţinînd seama de latitudinea lor geografică, iar altele, mai reci; cu alte cuvinte, se constată anomalii pozitive şi nega-

tive de temperatură [1]. Incălzirea diferită a uscatului şi a mării se datoreşte căldurii specifice diferite, din care cauză uscatul se încălzeşte mai repede şi mai puternic decît marea, în schimb, se răceşte mai repede şi mai profund.

Analizînd harta izotermelor din iulie (fig. 26), observăm:

1. In ambele emisfere, în regiunile dinafara limitelor tropicelor, izotermele se încovoaie vizibil spre nord deasupra continentelor (în comparaţie cu mersul lor deasupra mării). Pentru emisfera nordică, aceasta înseamnă că uscatul se încălzeşte mai puternic decît marea, iar pentru emisfera sudică (unde iulie este o lună de iarnă), aceasta înseamnă că uscatul este mai rece decît marea. Deasupra oceanelor, temperatura medie este pretutindeni mai joasă de +26°, dacă nu punem la socoteală regiunile care se învecinează cu insulele Antile (aici ea poate ajunge pînă la +28°), în timp ce deasupra continentelor există temperaturi mult mai ridicate.

2. In luna iulie, cele mai ridicate temperaturi nu se găsesc deasupra ecuatorului, ci în regiunea deşerturilor din emisfera nordică; în această lună, cele mai calde locuri sînt: California, Sahara, Arabia, Iranul şi Asia centrală. Cauza principală a acestei stări de lucruri constă în faptul că în iulie soarele se află la zenit în emisfera nordică, în zona cuprinsă între paralelele de 23° şi de 18° (fig. 22); atît aici, cît şi la latitudinile vecine, încălzirea este maximă. Important este şi faptul că în regiunile de deşert menţionate nu există un înveliş vegetal des, iar norii nu apar de multe ori; sub cerul senin, solul se încălzeşte foarte puternic.

In iulie, pe uscat, şi temperaturile absolute sînt ridicate. In Algeria, pe cursul inferior al Eufratului, în Turkmenia şi în alte cîteva locuri, în unii ani, în iulie, sînt zile în care termometrul arată la umbră peste 50°. In Valea Morţii (California), la 10 iulie 1913 a fost înregistrată cea mai ridicată temperatură din luna iulie [2] de pe glob: 56°,7.

3. Pe hartă este oglindită şi influenţa curenţilor marini. Este normal să ne aşteptăm ca în timpul iernii inflexiunea cea mai mare a izotermelor să fie determinată de curenţii calzi, iar vara, de cei reci, deşi atît unii, cît şi ceilalţi, fiind constanţi, influenţează mersul izotermelor în tot cursul anului. In emisfera nordică, izotermele aflate de-a lungul coastelor vestice ale Californiei şi Africii sînt orientate cu convexitatea lor spre sud, rezultat al influenţei curentului rece al Californiei şi al Canarelor. In emisfera sudică, inflexiunile izotermelor orientate în sens invers de-a lungul coastelor vestice ale Americii de Sud şi ale Africii sînt rezultatul influenţei curenţilor reci ai Perului şi Benguelei. Toţi aceşti curenţi îşi poartă apele departe, în direcţia ecuatorului, şi răcesc puternic aerul în

---

[1] Pentru hărţile care cuprind anomaliile pozitive şi negative ale temperaturilor de pe globul pămîntesc, pentru fiecare lună în parte şi pentru întregul an, vezi articolul lui N. D. Erşova, *О влиянии Мирового океана на климат материков (Despre influenţa Oceanului Planetar asupra climei continentelor)*, „Известия АН СС СР", серия геогр и геоф., 1938, nr. 2—3. O serie analogă de hărţi a fost întocmită pentru U.R.S.S. de V. V. Şuleikin, *Физика моря (Fizica mării)*, 1941, pp. 357—363. Pentru cele mai recente date despre anomaliile de temperatură (ianuarie, iulie) vezi E. S. Rubinstein, *О влиянии распределения океанов и суши на земном шаре на температуру воздуха (Despre influenţa răspîndirii oceanelor şi uscatului pe glob asupra temperaturii aerului)*, „Известия Геогр. о-ва", 1953, nr. 4.

[2] Maximul absolut de temperatură a fost întregistrat la Tripoli, la 13 septembrie 1922 (58°).

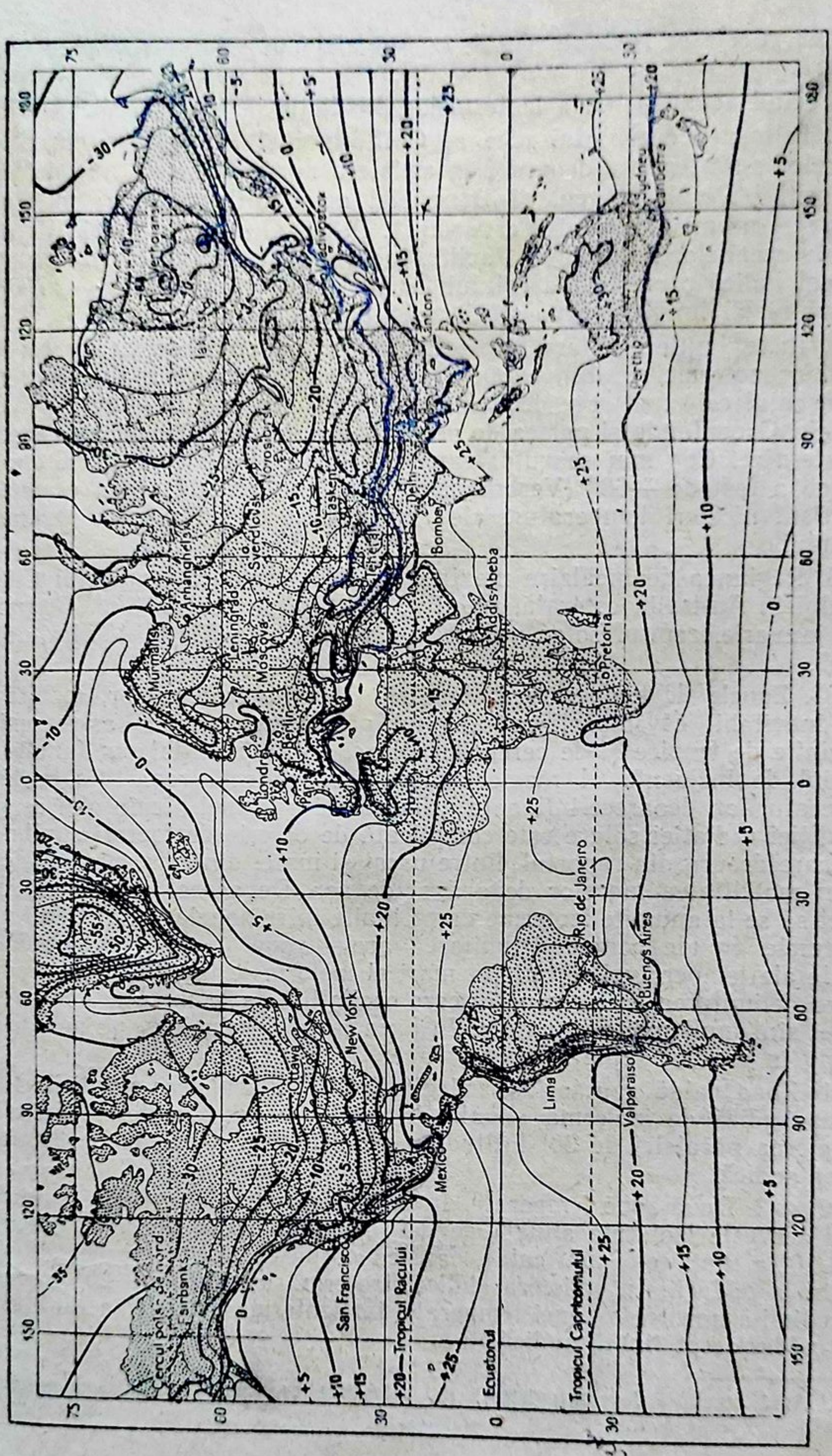


Fig. 26. Harta izotermelor din iulie la nivelul suprafeței pământului

regiunea coastelor scăldate de ei, creînd aici anomalii negative de temperatură.

Trecînd acum la harta izotermelor din ianuarie (fig. 27), observăm:

1. Influenţa curentului rece al Californiei şi în parte a curentului Canarelor s-a atenuat (deoarece în emisfera nordică este iarnă), în timp ce curentul Perului şi cel al Benguelei au o influenţă mai puternică (deoarece în emisfera sudică este vară). Pe de altă parte, în părţile nordice ale oceanelor Atlantic şi Pacific, încovoierea puternică a izotermelor spre pol indică o creştere a rolului termic al curenţilor calzi — al Golfstreamului, al lui Kuro-Şivo şi al curentului Aleutinelor.

2. In regiunile dinafara tropicelor, în ambele emisfere, deasupra continentelor izotermele sînt încovoiate spre sud. Prin urmare, în emisfera nordică uscatul este mai rece decît marea, iar în cea sudică, dimpotrivă. In ianuarie, Groenlanda şi partea de nord-est a Asiei suferă o răcire deosebit de puternică. Cea mai scăzută temperatură a aerului constatată cîndva pe glob a fost de —68° (Verhoiansk) [1]. In ianuarie, deasupra oceanului nu există nicăieri temperaturi ale aerului atît de scăzute ca deasupra uscatului.

3. Regiunea de încălzire maximă se află deasupra tropicului Capricornului în Australia centrală, sudul Africii şi America de Sud. In cursul lunii ianuarie, zenitul solar parcurge drumul de la 23° la 18° latitudine sudică.

38. **Zonele de temperatură.** Analizînd hărţile izotermelor, rezultă în mod inevitabil că împărţirea globului pămîntesc în zone astronomice, mărginite de tropice şi de cercurile polare, schiţată iniţial (în funcţie de unghiul de incidenţă al razelor solare), nu reflectă repartiţia reală a temperaturilor, deoarece influenţa primordială a formei pămîntului asupra repartiţiei radiaţiei solare este complicată de o serie de factori suplimentari, care decurg din raportul dintre uscat şi mare, din existenţa reliefului şi din mobilitatea maselor de apă şi de aer. De aceea, ar fi mult mai corect să se ia anumite izoterme drept limite între zonele de temperatură: izotermele anuale pentru delimitarea acelei zone în care amplitudinile anuale ale temperaturilor nu sînt mari şi izotermele lunii celei mai calde pentru delimitarea acelor zone în care oscilaţiile de temperatură în cursul anului sînt mult mai pronunţate. In baza acestui principiu, pe pămînt se disting în prezent şapte zone:

1. Zona caldă sau toridă, mărginită atît în emisfera nordică cît şi în cea sudică de izoterma anuală de +20°; această izotermă trece în apropierea paralelei de 30° latitudine nordică şi a paralelei de 30° latitudine sudică.

2 şi 3. Două zone temperate. In emisfera noastră, ca limită sudică a zonei serveşte izoterma anuală de +20°, iar ca limită nordică, izoterma de +10° a lunii celei mai calde, care concordă cu limita nordică de răspîndire a pădurii. In emisfera sudică, izoterma anuală de +20° serveşte drept limită nordică a zonei temperate, iar izoterma de +10° a lunii celei mai calde, drept limită sudică.

---

[1] Anul acesta a fost înregistrată în Antarctida cea mai coborîtă temperatură a aerului: —92°,7 — *N. R.*

Fig. 27. Harta izotermelor din ianuarie la nivelul suprafeței pământului

4 şi 5. Două zone reci, cuprinse între izotermele de +10° şi 0° ale lunii celei mai calde.

6 şi 7. Două regiuni de îngheţ veşnic, în care temperatura medie a lunii celei mai calde este sub 0°. În emisfera nordică, aceasta este partea interioară a Groenlandei şi, probabil, spaţiul din jurul polului. În emisfera sudică, această regiune se află la sud de paralela de 60°.

39. **Variaţia temperaturii pe verticală.** O particularitate caracteristică a repartiţiei pe verticală a temperaturii în troposferă este descreşterea temperaturii în raport cu înălţimea. Gradientul mediu vertical de temperatură, adică scăderea medie a temperaturii calculată pentru 100 m diferenţă de nivel, este de 0°,6. Totodată, această descreştere nu este aceeaşi în diversele straturi ale troposferei : 0°,3—0°,4 pînă la înălţimea de 1,5 km ; 0°,5—0°,6 între 1,5 şi 6 km ; 0°,65—0°,75 de la 6 la 9 km şi 0°,5—0°,2 pînă la 12 km. În stratul din imediata vecinătate a solului (gros de 2 m), gradienţii raportaţi la 100 m se cifrează la sute de grade.

În această repartiţie a temperaturilor pe verticală se constată adesea unele excepţii. Se poate întîmpla ca straturile superioare ale aerului să fie mai calde decît cele inferioare, învecinate cu suprafaţa pămîntului. Acest fenomen poartă numele de inversiune.

De cele mai multe ori, inversiunea este o consecinţă a răcirii puternice a stratului de aer de lîngă sol, în urma răcirii puternice a suprafeţei pămîntului în nopţile de iarnă, senine şi liniştite. În cazul cînd relieful este accidentat, aerul rece se scurge încet de-a lungul povîrnişurilor şi stagnează în adînciturі, în depresiuni, pe fundul defileurilor etc. Iarna, în munţi se produc frecvente inversiuni.

Inversiunile se pot forma în urma mişcărilor maselor de aer din regiunile calde înspre cele reci, deoarece datorită scurgerii aerului încălzit peste o suprafaţă rece, straturile lui inferioare se răcesc. Vaste regiuni de pe suprafaţa pămîntului sînt cuprinse de aşa-numitele „inversiuni de contracţie“ sau de „tasare“. Ele se dezvoltă nu numai pe o întindere mare, ci şi în înălţime, pînă la cîteva sute şi chiar mii de metri. Cînd se produce răcirea straturilor inferioare de aer, acestea, tasîndu-se, dau impresia că se coboară spre pămînt. În urma acestei tasări, straturile superioare se depun peste straturile inferioare ; coborînd pe distanţe considerabile, ca urmare a contracţiei, ele se încălzesc (mai puternic decît straturile inferioare, care coboară pe o distanţă mică), fapt care dă naştere inversiunilor.

40. **Concluzii.** Unica sursă de căldură care are o importanţă practică pentru evoluţia proceselor exogene în învelişul landşaftic este soarele. Căldura vine de la soare prin spaţiul interplanetar sub formă de energie radiantă, care apoi, absorbită fiind în limitele învelişului landşaftic, se transformă în energie calorică. Prin urmare, pămîntul, ca planetă, este strîns legat de celelalte corpuri cereşti nu numai prin intermediul forţei de atracţie universală, ci şi în domeniul fenomenelor fizico-chimice.

În drumul său, raza solară suferă numeroase influenţe din partea diverselor elemente din mediul străbătut, cît şi din partea suprafeţelor pe care ajunge.

Transformarea energiei solare pe pămînt reprezintă unul din cele mai complicate procese. În acest complex însă, nu toţi componenţii sînt de egală valoare. După intensitatea influenţei exercitate de ei asupra radiaţiilor, unii dintre aceşti factori au doar o importanţă limitată sau locală, în timp ce alţii au o influenţă de amploare planetară. Dintre aceştia din urmă face parte unghiul de sosire al razelor solare, în cazurile

cînd acest unghi depinde de forma pămîntului şi de succesiunea anotimpurilor. Forma pămîntului determină descreşterea intensităţii radiaţiei de la ecuator spre poli. In aceasta constă principala cauză a împărţirii învelişului landşaftic în zone termice şi deci, cauza datorită căreia există diferite zone climatice.

Influenţa formei pămîntului asupra repartiţiei căldurii în învelişul landşaftic este modificată de o serie de factori suplimentari, printre care cei mai importanţi sînt: formele mari structurale ale suprafeţei terestre (relieful, repartiţia uscatului şi mării), precum şi circulaţia atmosferei şi apelor Oceanului Planetar, care dirijează schimbul de căldură între latitudini.

Repartiţia căldurii solare este complicată şi de faptul că peste legile repartiţiei orizontale (adică de-a lungul suprafeţei pămîntului), a radiaţiei şi căldurii, se suprapun legile şi particularităţile repartiţiei ei pe verticală.

BIBLIOGRAFIE

Alisov B. P.

Drozdov O. A.

Rubinstein E. S., *Курс климатологии (Curs de climatologie)*, părţile I şi II, Leningrad, 1952.

Berg L. S., *Основы климатологии (Principiile fundamentale ale climatologiei)*, cap. II, IV şi V, 1938.

Kalitin N. N., *Актинометрия (Actinometria)*, 1938.

Kalitin N. N., *Лучи Солнца (Razele soarelui)*, 1947.

Milankovici M., *Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата (Climatologia matematică şi teoria astronomică a oscilaţiilor climatice)*, 1939.

Tverskoi P. N. (red.), *Курс метеорологии (Curs de meteorologie)*, 1951.

CAPITOLUL VI

DINAMICA ATMOSFEREI

In capitolul precedent, s-a arătat că pentru regimul termic al învelişului landşaftic are o mare importanţă nu numai existenţa atmosferei, ci şi mişcarea ei continuă, care favorizează schimbul de căldură între latitudinile mari şi cele mici. La prima vedere, mişcările atmosferei se produc în mod haotic. Analizîndu-le însă cu atenţie, pot fi descoperite unele legi şi se poate stabili existenţa unor sisteme de mişcări, precum şi cauzele care duc la apariţia acestor sisteme.

41. **Presiunea atmosferică.** Cea mai importantă cauză a deplasării aerului de-a lungul suprafeţei pămîntului o constituie diferenţa de presiune atmosferică. Aerul, care posedă o mobilitate mare, se scurge din regiunile cu presiune mai ridicată spre regiunile cu presiune mai scăzută.

Mişcarea aerului, provocată de diferenţa de presiune, produce prin însăşi existenţa ei o variaţie a presiunii, care scade în regiunea de unde se scurge aerul şi creşte în regiunea unde aerul se concentrează. Compensarea diferenţei de presiune într-un sector al suprafeţei pămîntului dezechilibrează relaţiile de presiune atmosferică existente între sectorul respectiv şi cele vecine. Prin urmare, mişcarea atmosferei nu încetează, ci cuprinde noi şi noi regiuni, provocînd în felul acesta şi tulburarea relaţiilor la care au ajuns regiunile anterioare. Ca să ne exprimăm mai pe scurt, aerul nu se găseşte niciodată într-un repaus îndelungat: de la aceasta îl împiedică atît condiţiile care menţin în permanenţă pe suprafaţa pămîntului o diferenţă de presiune între diversele regiuni geografice, cît şi schimbările ce survin în aceste condiţii datorită însuşi procesului de mişcare a aerului.

Viteza de deplasare a aerului, dacă facem abstracţie de unii factori suplimentari (despre care se va vorbi ulterior), depinde în primul rînd de mărimea diferenţei presiunii atmosferice pe orizontală. Această diferenţă s-a convenit să fie reprezentată prin gradientul orizontal al presiunii, adică prin scăderea presiunii atmosferice, calculată în direcţia scăderii maxime, pe o lungime de meridian de 1° (adică 111,1 km). Cu cît gradientul este mai mare, cu atît este mai mare viteza de deplasare a aerului.

Pe suprafaţa pămîntului, oscilaţiile presiunii atmosferice nu sînt mari. Ele sînt cuprinse între asemenea limite, încît nu se resimt cîtuşi de puţin în viaţa organismelor. Cea mai scăzută presiune constatată cîndva pe

pămînt (la nivelul mării) este de 914,4 mb (686 mm), iar cea mai ridicată, de 1 067,1 mb (801 mm)[1].

Mult mai mari sînt variațiile presiunii pe verticală. Aici, presiunea poate fi oricît de mică : aceasta depinde numai de altitudinea la care o vom măsura. Dat fiind că aerul este compresibil, presiunea lui la diferite niveluri diferă nu numai în legătură cu schimbarea volumului gazului, ci și în legătură cu schimbarea densității lui. Pentru straturile inferioare ale troposferei, se poate considera în mod aproximativ că la fiecare 100 m de înălțime presiunea scade cu 13 mb (10 mm).

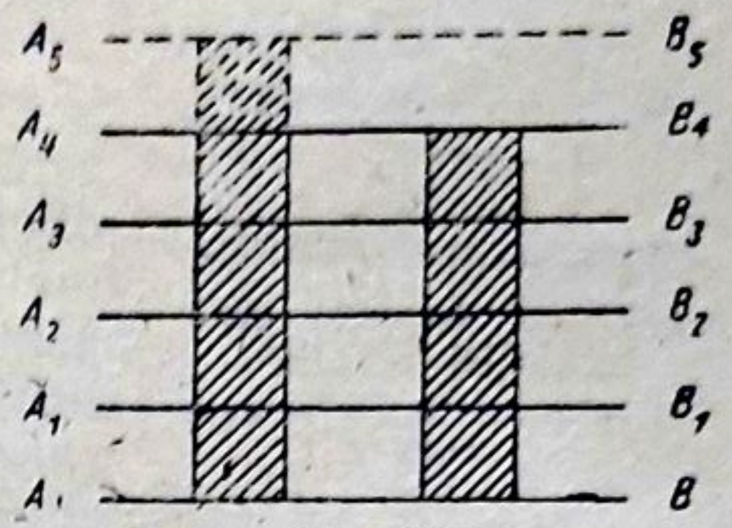


Fig. 28.

42. **Deplasările orizontale și verticale ale aerului.** Principala cauză a variațiilor presiunii atmosferice constă în încălzirea neuniformă a suprafeței și în deplasarea aerului, determinată de această încălzire neuniformă. În felul acesta, legătura dintre deplasarea aerului și presiunea atmosferică este reciprocă : fără o diferență de presiune n-ar putea exista mișcarea aerului, însă fără mișcarea aerului n-ar exista nici deosebiri de presiune. Vom lămuri acest lucru în rîndurile ce urmează.

Să ne imaginăm două coloane[2] de lichid avînd aceeași înălțime și aceeași suprafață a secțiunii. Să considerăm densitatea lichidului egală cu 1, suprafața secțiunii transversale egală cu o unitate de suprafață, iar înălțimea coloanei egală cu patru unități liniare. În acest caz, volumul fiecărei coloane va fi egal cu patru unități volumetrice, iar greutatea ei va fi egală cu patru unități de greutate. În ipoteza că în ambele coloane lichidul are o temperatură egală, presiunea exercitată de el asupra planului AB (fig. 28) în ambele coloane va fi egală cu patru unități de greutate ; la fel și la nivelurile A_1B_1, A_2B_2, A_3B_3 și A_4B_4, care sînt distanțate pe planul AB cu una, două, trei și patru unități liniare : la înălțimea A_1B_1, presiunea va fi egală cu trei unități de greutate ; la înălțimea A_2B_2, cu două unități ; la nivelul A_3B_3, cu o unitate, iar la nivelul A_4B_4, presiunea va fi nulă. Suprafața care cuprinde toate aceste puncte ce suportă o presiune egală se numește suprafață *izobarică*. În cazul nostru, suprafețele izobarice, trasate la orice înălțime în ambele coloane de lichid, vor fi paralele una cu alta și cu suprafața AB.

Să presupunem mai departe că temperatura coloanei din stînga a devenit mai mare, iar înălțimea ei (în cazul unei secțiuni transversale neschimbate), datorită dilatării, a crescut cu încă o unitate liniară (pînă la nivelul A_5B_5); coloana din dreapta și-a păstrat însă temperatura inițială. Evident că volumul coloanei din stînga devenind egal cu cinci unități volumetrice, greutatea a rămas neschimbată (patru unități de greutate), iar densitatea lichidului a devenit $4 : 5 = 0{,}8$.

Nu este greu de constatat că după ce s-a produs încălzirea coloanei din stînga presiunea exercitată de această coloană asupra suprafeței AB

---

[1] 1 mb (milibar) este egal cu 0,75 mm coloană de mercur și corespunde aproximativ presiunii de 1 g pe 1 cm².

[2] Considerăm că ambele coloane sînt limitate la partea superioară de vid.

nu s-a schimbat de loc : $0,8 \times 5 = 4$ unităţi de greutate, schimbîndu-se însă la nivelurile mai înalte. Inainte, la nivelul A_1B_1 presiunea era egală cu trei unităţi ; acum însă, a devenit $0,8 \times 4 = 3,2$. La înălţimea A_2B_2, în loc de 2, ea devine $0,8 \times 3 = 2,4$; la înălţimea A_3B_3, în loc de 1, devine $0,8 \times 2 = 1,6$, iar la înălţimea A_4B_4, în loc de zero, devine $0,8 \times 1 = 0,8$.

Fig. 29. Schema circulaţiei aerului
C – aer cald ; R – aer rece

Comparînd acum presiunile la aceleaşi niveluri în coloana din stînga şi în cea din dreapta, ne convingem că presiunile sînt diferite şi că această diferenţă este cu atît mai mare, cu cît este mai înalt nivelul. Dacă coloanele comunică între ele, pentru omogenizarea presiunilor la aceleaşi niveluri va începe o deplasare a lichidului, în primul rînd, dinspre partea superioară a coloanei din stînga spre partea superioară a coloanei din dreapta. Cu acest prilej, coloana încălzită pierde din volum şi devine mai uşoară, iar coloana mai rece — din dreapta — îşi măreşte volumul şi devine mai grea ; cu alte cuvinte, presiunea coloanei din dreapta asupra planului AB creşte, iar presiunea coloanei din stînga, exercitată asupra aceluiaşi plan, descreşte. Aceasta atrage imediat după sine o deplasare a lichidului din partea inferioară a coloanei reci spre partea inferioară a coloanei calde. In felul acesta, se stabileşte o circulaţie a lichidului : în partea superioară — de la coloana din stînga spre cea din dreapta, în partea inferioară — de la coloana din dreapta spre cea din stînga ; de jos în sus — în coloana din stînga, de sus în jos — în coloana din dreapta.

Aproximativ acelaşi lucru se petrece şi în atmosferă. Incălzirea coloanei de aer duce la extinderea ei pe verticală, la înclinarea suprafeţelor izobarice înspre coloana mai rece şi, deci, la deplasarea aerului de-a lungul acestei pante — la nivelurile superioare — iar ca rezultat, la nivelurile inferioare, apare o pantă a suprafeţelor izobarice de la coloana rece spre cea caldă şi o deplasare a aerului la suprafaţa pămîntului din locurile reci către cele calde (fig. 29).

In felul acesta, în circulaţia atmosferică ce se formează între regiunile reci şi cele calde se pot distinge două ramuri orizontale, orientate invers una faţă de cealaltă (cea superioară şi cea inferioară) şi două ramuri verticale, de asemenea invers orientate (ascensiunea şi coborîrea aerului). Ramurile orizontale se pot întinde pe mii de kilometri ; lungimea ramurilor verticale, evident, nu poate depăşi înălţimea maximă a troposferei, adică 16 km. Totodată, rolul mişcărilor verticale ale atmosferei este extrem de mare, în unele privinţe chiar mai mare decît al deplasărilor orizontale, deoarece formarea precipitaţiilor atmosferice este legată mai ales de mişcările ascendente ale aerului.

Mişcarea aerului este complicată de o serie de factori. In primul rînd, ea este întîrziată de procesul frecării, atît de cea internă, cît şi de cea externă (cu suprafaţa pămîntului). La înălţimi mari, frecarea scade simţitor, din care cauză viteza vîntului creşte foarte mult.

Dacă deplasarea orizontală a aerului (vîntul) se produce pe distanţe mari, asupra direcţiei ei acţionează forţa de deviere a rotaţiei pămîntului, al cărei efect este proporţional cu viteza vîntului şi cu latitudinea geografică respectivă. In emisfera nordică, vîntul se abate întotdeauna spre

dreapta de la direcţia gradientului baric, care este întotdeauna perpendicular pe izobare (liniile care unesc punctele de egală presiune atmosferică). Abaterea poate atinge o valoare atît de mare, încît aerul să ajungă să se deplaseze paralel cu izobarele. În cazul cînd aerul se mişcă de-a lungul unor izobare închise, asupra lui va mai acţiona şi forţa centrifugă, orientată întotdeauna din centrul sistemului de izobare închise în afara lui. După cum vom vedea mai departe, ca urmare a influenţei forţei de deviere a rotaţiei pămîntului apar condiţii dinamice care duc la o repartiţie neuniformă a presiunii pe suprafaţa globului, iar importanţa acestor cauze dinamice nu este mai mică decît importanţa factorilor termici.

Mişcările verticale ale aerului (ascendente şi descendente) sînt uneori legate de existenţa unor obstacole mecanice, însă de obicei ele sînt legate de variaţia greutăţii unităţii de volum de aer, care este condiţionată de variaţiile de temperatură şi umiditate.

Aerul care se ridică ajunge în regiuni cu presiune tot mai scăzută. Aceasta îi permite să se destindă. În timpul destinderii se produce un lucru mecanic, iar în legătură cu acesta se consumă o oarecare cantitate de căldură. Ca urmare aerul se răceşte. Dacă cu acest prilej el nu primeşte şi nici nu cedează nicăieri căldură, atunci întregul proces descris mai sus, care se produce fără schimb de căldură cu mediul ambiant, se numeşte răcire adiabatică sau dinamică. Înălţîndu-se, aerul uscat (adică nesaturat cu vapori de apă), la fiecare 100 m, suferă o răcire adiabatică de 1° (mai exact de 0°,977).

Aerul descendent, ajungînd într-o regiune cu presiune mai mare, se comprimă sub acţiunea aerului înconjurător; lucrul mecanic necesar contracţiei provoacă o creştere a energiei interne a aerului descendent, ceea ce se şi constată prin creşterea temperaturii acestuia. Ca urmare, aerul descendent suferă o încălzire adiabatică de 1° la fiecare 100 m.

Pe pămînt nu există aer complet uscat; în fiecare masă de aer ascendent se găseşte o anumită cantitate de vapori de apă. Cu creşterea înălţimii şi, deci, cu răcirea adiabatică progresivă, vaporii de apă existenţi în aer se apropie tot mai mult de starea de saturaţie. Atît timp cît nu s-a atins punctul de saturaţie, răcirea este de 1° la fiecare 100 m de înălţare. Însă din momentul în care aerul devine saturat şi începe condensarea vaporilor de apă, procesul încetează de a mai fi adiabatic, deoarece aerul primeşte căldura degajată în urma condensării vaporilor de apă. Ulterior [1], la fiecare 100 m de înălţare aerul se răceşte mai puţin, şi anume de la 0°,3 pînă la 0°,9 (în funcţie de o serie de condiţii), însă în medie cu 0°,5.

În cazul aerului umed (saturat), descendent, valoarea încălzirii lui adiabatice este egală cu aceea a aerului uscat (nesaturat), adică 1° la 100 m, numai în cazul cînd el nu conţine picături de apă în suspensie sau cristale de gheaţă pentru a căror evaporare se consumă o cantitate oarecare de căldură, fapt care reduce într-o oarecare măsură încălzirea lui.

O masă ascendentă de aer devine saturată la o anumită înălţime; urcînd după aceea mai sus şi apoi coborînd către suprafaţa pămîntului, ajunge la o temperatură mai mare decît aceea pe care a avut-o iniţial (înainte de a se fi înălţat).

---

[1] Tabelul exact se găseşte în *„Cursul de geofizică"* a lui Tverskoi: *Курс геофизики*, 1930, p. 481.

Condiţiile de ascensiune şi de coborîre ale maselor de aer depind de raporturile existente între gradientul vertical de temperatură şi gradientul adiabatic, analizat mai înainte. Primul, după cum se ştie, este de 0°,6 la 100 m, însă această valoare este o valoare medie, deoarece ea poate oscila între limite destul de largi.

Să presupunem că în atmosferă temperatura aerului scade cu înălţimea cu 1° la fiecare 100 m. Atunci este clar că în această atmosferă o masă ascendentă de aer, suferind o răcire adiabatică (adică tot 1° la fiecare 100 m), va avea în orice punct aceeaşi temperatură şi densitate ca şi aerul înconjurător. In acest caz este vorba de un echilibru *indiferent* al masei de aer.

Să presupunem că gradientul vertical de temperatură este reprezentat prin valoarea sa medie (0°,6 la fiecare 100 m). Atunci raporturile dintre aerul ascendent şi atmosfera înconjurătoare sînt altele. La o înălţime de 1 km, scăderea temperaturii în atmosfera înconjurătoare va fi de 6°, în timp ce masa ascendentă de aer, care se răceşte adiabatic, pînă la aceeaşi înălţime se va răci cu 10°; înseamnă că la acest nivel ea va fi mai rece şi mai densă decît aerul înconjurător şi va avea tendinţa de a reveni la poziţia iniţială, adică de a coborî. In cazul acesta este vorba de un echilibru *stabil*. Dacă avem de-a face nu cu o masă de aer ascendentă, ci cu una descendentă în condiţii analoge, echilibrul se va dovedi de asemenea stabil, deoarece curentul de aer descendent va fi mai cald decît mediul înconjurător şi va avea tendinţa de a se ridica, adică va căuta să revină la poziţia iniţială.

In sfîrşit, în al treilea caz, cînd gradientul vertical de temperatură a aerului este mai mare decît gradientul adiabatic, orice masă de aer ascendentă devine mai caldă şi mai uşoară decît atmosfera înconjurătoare (capătă tendinţa de a se ridica şi mai mult), iar orice masă de aer descendentă devine mai rece şi mai grea decît atmosfera înconjurătoare (capătă tendinţa de a coborî şi mai mult). Acesta este cazul echilibrului *instabil*.

Aerul ascendent se răceşte; cînd această răcire atinge un grad suficient de mare, vaporii de apă pe care îi conţine se condensează. Prin urmare, ramurile ascendente ale circulaţiei atmosferice sînt factori activi de formare a precipitaţiilor atmosferice.

43. **Relieful baric.** Repartiţia presiunii atmosferice la nivelul oceanului, reprezentată cu ajutorul izobarelor, poartă denumirea de relief baric, datorită aparentei sale asemănări cu imaginea reliefului suprafeţei pămîntului reprezentat prin izohipse. Sistemele ciclonice sînt acele sisteme de izobare închise în a căror centru este situată o regiune de presiune minimă, iar în toate direcţiile, plecînd de la centrul acestui sistem, presiunea creşte. Dacă însă în centrul sistemului de izobare închise se află o regiune de presiune maximă, iar de la acesta înspre periferie presiunea scade, un asemenea sistem se numeşte anticiclonic sau, mai pe scurt, anticiclon. In cele ce urmează va fi vorba de relieful baric mediu sau climatologic.

Analizînd harta izobarelor din iulie (fig. 30), constatăm următoarele:

1. De ambele părţi ale ecuatorului, şi mai ales la nord de ecuator, se află o regiune de presiune minimă.

2. In emisfera nordică, deasupra oceanelor Atlantic şi Pacific, de ambele părţi ale paralelei de 30°, se află două regiuni de presiune maximă: la vest de California, unde presiunea atinge 1027 mb şi regiunea insulelor Azore, 1024 mb. In emisfera sudică, de ambele părţi ale paralelei de 30°, se întinde o zonă aproape neîntreruptă de presiune maximă (pînă la 1021—1027 mb), bine conturată atît deasupra oceanelor, cît şi deasupra continentelor. In felul acesta, în regiunea paralelei de 30°, în ambele

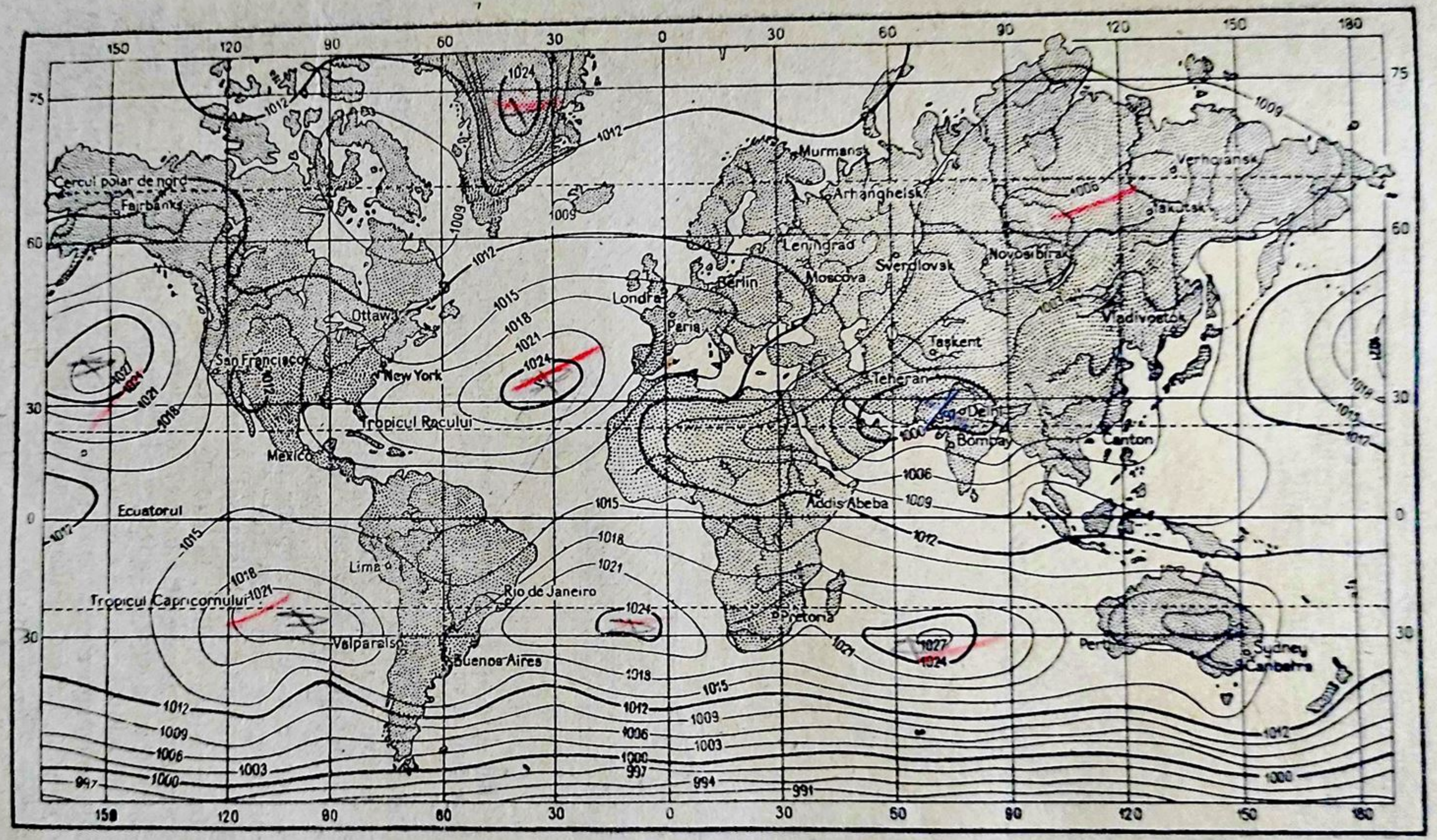


Fig. 30. Harta izobarelor din iulie

emisfere, se află zonele subtropicale de presiune ridicată ; diverşii anticicloni care le formează se numesc *maxime subtropicale.*

3. Deasupra continentelor din emisfera nordică, datorită faptului că vara uscatul este încălzit mai puternic decît marea, se găsesc regiuni de joasă presiune. Un minim deosebit de adînc (997 mb) se află la est de

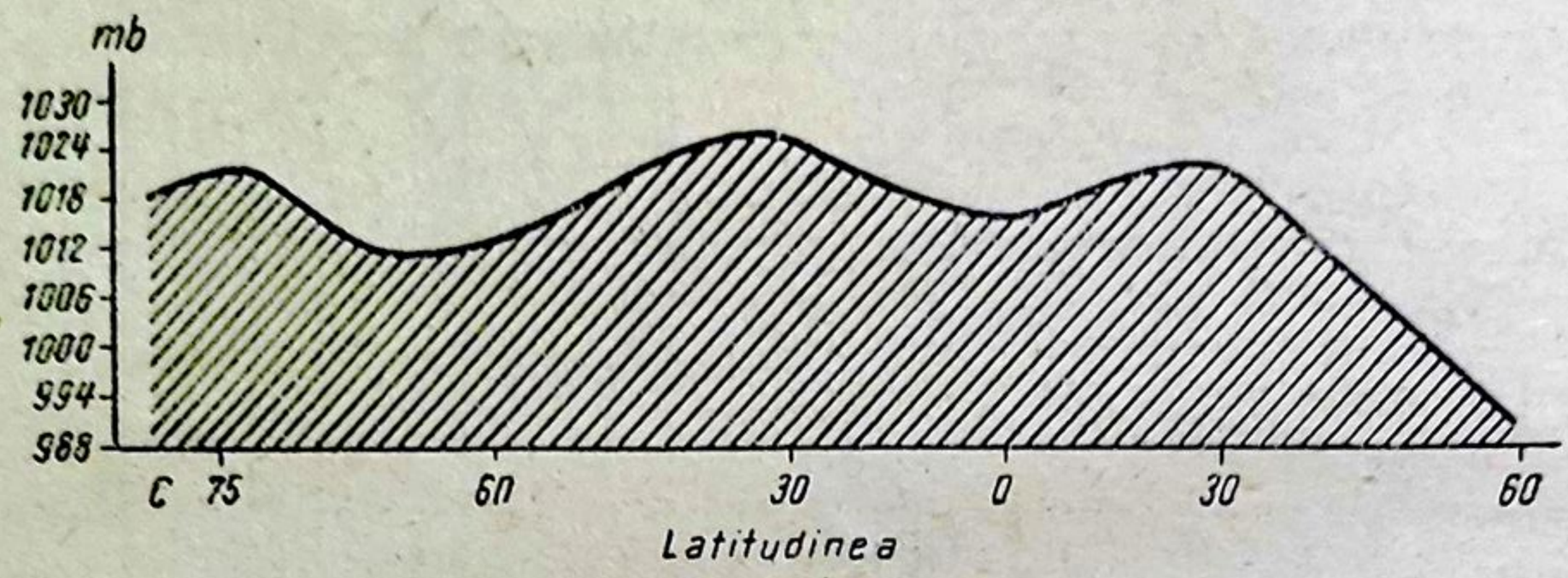


Fig. 31. Relieful baric în iulie : de-a lungul meridianului de 30° long. vest. (schiţa de sus) şi de-a lungul meridianului de 90° long. est, (schiţa de jos)

golful Persic. O presiune ceva mai redusă decît cea normală este caracteristică pentru regiunea Islandei (1009 mb). Deasupra Groenlandei, în urma răcirii aerului de deasupra suprafeţei calotei glaciare, se dezvoltă un anticiclon (pînă la 1024 mb). Acest anticiclon nu este însă îndeajuns de puternic pentru a se putea opune pătrunderii depresiunilor barice foarte adînci şi de aceea aici sînt frecvente vînturile care suflă dinspre mare spre calota de gheaţă şi transversal, deasupra calotei, de la o mare la alta.

4. In emisfera sudică, la sud de zona cu presiune maximă, pînă la continentul antarctic, se află o zonă distinctă de joasă presiune. Deasupra Antarctidei (din aceleaşi cauze ca şi deasupra Groenlandei) se găseşte însă un anticiclon.

Toate cele expuse mai sus sînt reprezentate în fig. 31, unde se dau profilurile reliefului baric de-a lungul meridianului vestic de 30° şi de-a lungul meridianului estic de 90°.

Primul profil străbate de la nord la sud Oceanul Atlantic. El evidenţiază distinct regiunea ecuatorială de presiune minimă, ambele zone subtropicale de maxime, două depresiuni barice în regiunea paralelelor de 60° (fiind deosebit de profundă cea din emisfera sudică) şi o creştere a presiunii plecînd de la aceste depresiuni înspre poli.

Cel de-al doilea profil străbate Asia şi Oceanul Indian. El este aproape analog cu primul, cu excepţia faptului că la acesta se observă că depresiunea ecuatorială s-a dezvoltat departe spre nord şi că deasupra continentului asiatic, de ambele părţi ale paralelei de 30°, s-a format o depresiune barică destul de adîncă.

Studiind harta izobarelor din ianuarie (fig. 32), constatăm următoarele :

1. Depresiunea ecuatorială (sub 1012 mb) nu numai că s-a păstrat, ci s-a şi adîncit într-o oarecare măsură.

2. Maximele subtropicale de deasupra Atlanticului şi Pacificului s-au păstrat, însă în comparaţie cu cele din luna iulie apar oarecum mai puţin distinct şi ocupă o suprafaţă mai redusă. De asemenea, oarecum atenuată s-a păstrat şi zona subtropicală de înaltă presiune din emisfera sudică, care în ianuarie se dezvoltă numai deasupra oceanelor, datorită faptului că în acest timp în emisfera sudică este vară şi continentele se încălzesc puternic.

3. In emisfera nordică, în urma răcirii continentelor, au apărut condiţii anticiclonice deosebit de distincte deasupra Asiei (presiunea atinge 1036 mb). In acelaşi timp, deasupra oceanelor, la latitudinile medii s-au conturat două minime adînci : minimul Islandez (sub 1000 mb) şi minimul Aleutinelor. Primul se află situat pe paralela de 60°, în sud-vestul Islandei ; de la el porneşte o zonă de presiune scăzută, înspre Cercul polar de nord, între Norvegia şi Spitzbergen.

4. In emisfera sudică, presiunea deasupra continentelor este mai scăzută, iar deasupra mării este mai ridicată. Ca şi mai înainte, este bine exprimată zona de joasă presiune din regiunea latitudinilor medii, care înconjură globul pămîntesc ca o bandă continuă de-a lungul paralelei de 60°.

In fig. 33 sînt reprezentate profilurile reliefului baric din ianuarie pentru 30° long. vest. şi 90° long. est.

In baza comparării profilurilor şi a hărţilor reliefului baric mediu pentru iulie şi ianuarie, nu este greu să deducem o serie de legi statistice generale în repartiţia presiunii atmosferice pe globul pămîntesc. Relieful baric este *zonal* (vezi fig. 31 şi 33) ; se pot distinge trei regiuni de presiune minimă (una la ecuator, două în zona latitudinilor medii) şi patru arii de mare presiune atmosferică (două regiuni în zona subpolară şi două regiuni în zona subtropicală). Aceste zone nu sînt continue, ci sînt alcătuite din mai multe părţi componente. Cu toate acestea, zonele sînt exprimate foarte distinct prin aceste părţi componente care sînt mai clar, sau mai puţin clar conturate.

Regiunile stabile de presiune ridicată şi de presiune scăzută în care se repartizează cîmpul baric la suprafaţa pămîntului s-a convenit să fie numite *centri de acţiune ai atmosferei*, deoarece exercită o influenţă deosebit de mare asupra curenţilor de aer, asupra condiţiilor meteorologice şi asupra climatului teritoriilor învecinate. Acolo unde în cursul anului predomină sistemele barice de un anumit tip (fie depresiuni, fie maxime),

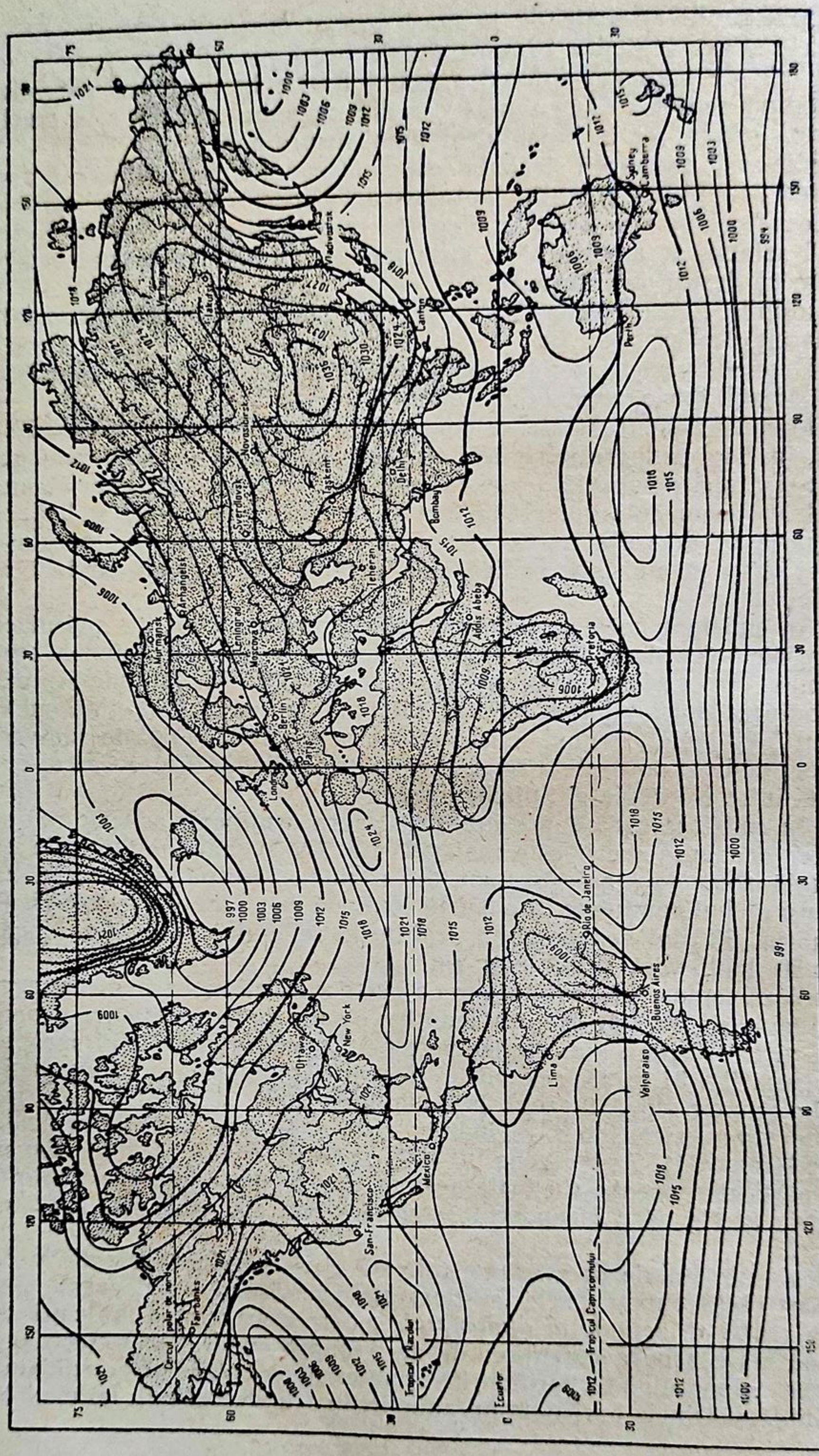


Fig. 32. Harta izobarelor din ianuarie

se află centri *permanenți* de acțiune, dintre care fac parte: 1) depresiunea ecuatorială; 2) zonele subtropicale de presiune ridicată, care cuprind: anticiclonul Azoric și anticiclonul Honolulu în emisfera nordică, precum și anticiclonii Atlanticului de sud (sau anticiclonul insulei Sf. Elena), anticiclonul Pacificului de sud și al Oceanului Indian de sud (sau anticiclo-

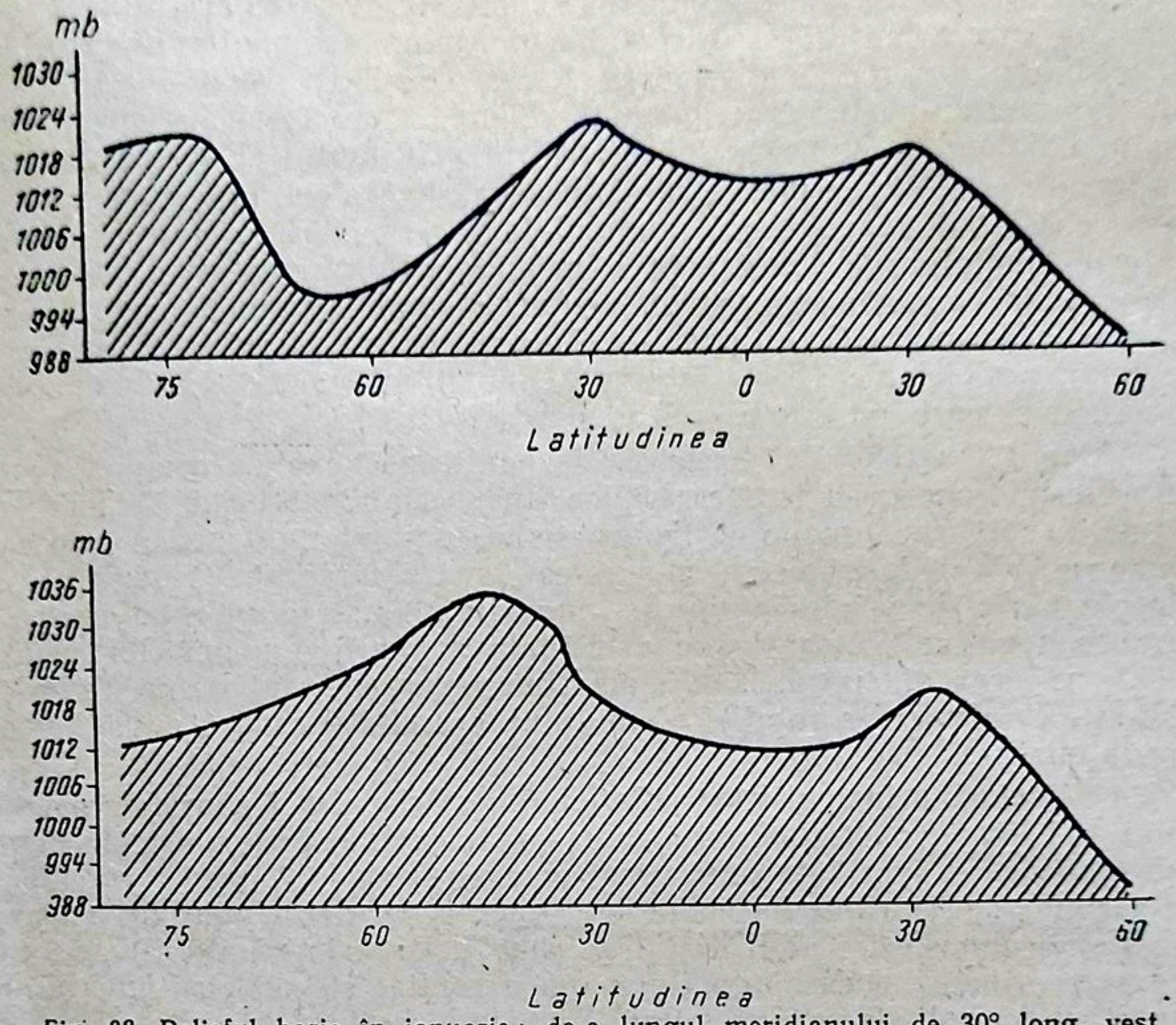


Fig. 33. Relieful baric în ianuarie: de-a lungul meridianului de 30° long. vest. (schița de sus) și de-a lungul meridianului de 90° long. est. (schița de jos)

nul insulei Sf. Mauriciu), în emisfera sudică; 3) depresiunea Islandei și depresiunea Aleutinelor în emisfera nordică, zona continuă de presiune scăzută de la latitudinile medii în emisfera sudică; 4) anticiclonul arctic și cel antarctic, care sînt mai slab conturați.

Spre deosebire de acestea, trebuie să delimităm centri de acțiune *sezonieri*, unde caracterul reliefului baric dintr-un anumit anotimp este diametral opus caracterului reliefului baric într-un alt anotimp. Un exemplu bun ni-l poate oferi continentul asiatic, unde vara se dezvoltă o depresiune barică adîncă (997 mb), iar iarna un anticiclon bine evidențiat (1036 mb). In America de Nord, anticiclonul canadian de iarnă (peste 1020 mb) este înlocuit vara prin minimul Americii de Nord (1012 mb). In emisfera sudică, depresiunile de vară (din ianuarie) de deasupra Australiei, Americii de Sud și Africii de sud cedează iarna locul anticiclonului australian și, respectiv, celui sud-american și sud-african.

Comparînd zonalitatea reliefului baric al pămîntului cu cele ce ştim despre rolul temperaturii în variaţiile de presiune, trebuie să ajungem la concluzia că între zonalitatea existentă în repartiţia căldurii pe pămînt şi zonalitatea reliefului baric la nivelul mării există o legătură destul de strînsă. Într-adevăr, presiunea scăzută constantă din regiunea ecuatorului şi presiunea ridicată din regiunile subpolare concordă cu condiţiile termice existente în aceste regiuni. Încălzirea uscatului în timpul verii contribuie la formarea unei presiuni scăzute deasupra lui, iar răcirea acestuia în timpul iernii dă naştere unei presiuni ridicate. Caracterul distinct al minimului Islandez în timpul iernii se explică prin faptul că tocmai în acest timp contrastul dintre marea caldă şi uscatul rece cu care se învecinează este deosebit de mare. Vara, minimul Islandez slăbeşte, însă nu dispare datorită faptului că marea, ca şi mai înainte, rămîne mai caldă decît Groenlanda, care este acoperită de gheţuri. Anomalia termică negativă constantă de deasupra Groenlandei şi Antarcticii face ca aici să predomine regimuri anticiclonice, deşi stabilitatea lor, în special pentru Groenlanda, după cîte se pare, nu este destul de mare.

Zonalitatea reliefului baric nu se poate însă explica complet numai pe criteriul repartiţiei temperaturilor. În special în schema de mai sus, nu se încadrează aproape de loc existenţa regiunilor permanente de presiune ridicată de la tropice, deşi acestea, după părerea lui V. Humphreys [1], sînt în parte de origine termică, fiind situate în regiunile cu anomalii termice negative. Totuşi cauza principală a apariţiei maximelor subtropicale este cea dinamică. După cum vom vedea, ele sînt strîns legate de acţiunea de deviere a rotaţiei pămîntului, exercitată asupra curenţilor de aer în mişcare.

44. **Factorii principali ai circulaţiei atmosferice.** Dacă suprafaţa pămîntului ar fi omogenă (adică ar fi reprezentată numai prin suprafaţa mării sau numai prin suprafaţa unui uscat omogen [2]) şi dacă asupra curenţilor de aer nu s-ar răsfrînge influenţa de deviere a rotaţiei pămîntului, schema circulaţiei atmosferice ar fi destul de simplă. Dacă la ecuator ar exista o regiune permanentă de minimă presiune (rezultat al încălzirii puternice), iar la cei doi poli s-ar găsi regiuni de maximă presiune (rezultat al răcirii puternice), în straturile superioare ale atmosferei aerul s-ar scurge tot timpul de la ecuator spre poli, iar la suprafaţa pămîntului, de la poli spre ecuator. Totodată aerul s-ar mişca în direcţia gradientului baric, adică de-a lungul meridianelor.

In realitate, circulaţia generală a atmosferei este complicată de condiţii accidentale. Ea este influenţată de forma pămîntului, de mişcarea de rotaţie a pămîntului, de mişcarea de revoluţie, de repartizarea uscatului şi oceanelor, de caracterul reliefului şi de o serie de alţi factori: curenţii marini, răspîndirea gheţurilor oceanice şi continentale etc.

Forma pămîntului, care condiţionează repartiţia neuniformă a căldurii, provoacă şi o inegală repartiţie a presiunii atmosferice.

---

[1] Vezi V. Humphreys, *Физика воздуха (Fizica aerului)*, 1936, pp. 189 şi urm.

[2] Totodată nu este de loc indiferent dacă aceasta ar fi suprafaţa apelor sau suprafaţa unui uscat omogen: în primul caz, circulaţia ar fi mai slabă decît în cel de-al doilea, deoarece contrastele de temperatură sînt mai mici deasupra apei decît deasupra uscatului.

Rotația pămîntului în jurul axei sale provoacă devierea curenților de aer de la direcția gradientului baric în emisfera nordică spre dreapta, iar în cea sudică, spre stînga.

Repartiția uscatului și a mării determină o încălzire diferită a suprafeței globului pămîntesc chiar la aceeași latitudine. Datorită succesiunii anotimpurilor și caracterului amplasării uscatului și mării, în afară de focarele permanente de căldură și de frig (polii și ecuatorul), mai apar și alte focare (adesea sezoniere), care se datoresc încălzirii sau răcirii inegale a continentelor și oceanelor în anotimpurile calde și reci.

Curenții și ghețurile dau naștere la anomalii de temperatură, deci influențează și repartiția presiunii. Un relief accidentat îngreuiază deplasarea curenților de aer, adică omogenizarea presiunilor. In sfîrșit, însăși mișcarea aerului, după cum s-a arătat, creează noi regiuni de presiune scăzută și ridicată, de pildă: devierea unui curent de aer spre dreapta, sub acțiunea rotației pămîntului, are ca urmare faptul că în dreapta curentului aerul se comprimă, iar în stînga, se rarefiază.

45. **Repartiția geografică a vînturilor.** Datorită repartiției zonale a temperaturilor și a reliefului baric, și repartiția geografică a vînturilor de la suprafața pămîntului se caracterizează prin zonalitate.

La ecuator, unde încălzirea este maximă și în consecință presiunea este mereu scăzută, se evidențiază puternic mișcările ascendente ale aerului. Aici este regiunea calmului, a vînturilor variabile și în rafale. Legată de regiunea de încălzire maximă, zona calmului trebuie să se deplaseze în mod firesc, după zenitul soarelui. Pe lîngă aceasta, în Oceanul Atlantic și în Oceanul Pacific ea se află tot timpul la nord de ecuator, întrucît după media anuală de temperatură paralela cea mai caldă nu este ecuatorul, ci paralela de 10° lat. nord.

In martie, cînd soarele trece din emisfera sudică în cea nordică (însă în cea mai mare parte a acestei luni el se găsește tot în emisfera sudică), zona calmului se menține aproape de ecuator ; în Oceanul Atlantic ea ocupă zona dintre ecuator și 3° lat. nord., iar în Oceanul Pacific, între 3° și 5° lat. nord. In septembrie însă, cînd soarele trece din emisfera nordică în cea sudică (iar în cea mai mare parte a lunii se află în emisfera nordică), zona calmului se deplasează de la ecuator deasupra emisferei nordice, în Oceanul Atlantic poziția ei găsindu-se între 3° și 11° lat. nord., iar în Oceanul Pacific, între 7° și 10° lat. nord.

Aerul cald care s-a ridicat deasupra ecuatorului în straturile superioare ale atmosferei se scurge la nord și la sud, înspre poli. Acești curenți de aer poartă numele de contraalizee, iar de direcția lor ne putem da seama după mișcarea norilor superiori. Sub acțiunea rotației pămîntului, în emisfera nordică contraalizeele deviază spre dreapta, iar în cea sudică, spre stînga. Aproximativ la latitudinile 30—35° din fiecare emisferă, unghiul de deviere este de circa 90°, din care cauză contraalizeele încep să se deplaseze de-a lungul paralelelor. In felul acesta, înaintarea lor ulterioară spre nord (în emisfera nordică) și spre sud (în emisfera sudică) este îngreuiată. Deși în timpul scurgerii lor de-a lungul paralelelor forța de deviere a rotației pămîntului continuă să se resimtă și încearcă parcă să determine contraalizeele să revină înapoi la ecuator, acest lucru este împiedicat de gradientul de presiune orientat în mod invariabil, în straturile superioare

ale atmosferei, de la ecuator spre poli. Scurgerea continuă a maselor de aer contraalizeic înspre paralelele de 30—35° creează în aceste regiuni o acumulare de aer şi duce la formarea acelor zone subtropicale de înaltă presiune despre care s-a amintit în § 43.

Datorită faptului că în regiunile subtropicale, deasupra oceanelor, în tot cursul anului persistă o presiune ridicată, iar la ecuator, o presiune scăzută, la suprafaţa pămîntului ia naştere o mişcare permanentă a aerului din regiunile subtropicale spre ecuator, cunoscută sub numele de *alizeu*. Sub influenţa aceleiaşi acţiuni de deviere a rotaţiei pămîntului, în emisfera nordică alizeele suflă nu de la nord spre sud, ci de la nord-est spre sud-vest, iar în emisfera sudică de la sud-est spre nord-vest.

Intrucît alizeele se datoresc diferenţei de presiune dintre zona calmului ecuatorial şi a maximelor subtropicale, regiunea de dezvoltare a alizeelor trebuie să se deplaseze în funcţie de deplasarea acestor zone. Şi într-adevăr, în martie, alizeul nord-estic suflă în Oceanul Atlantic între 26 şi 3° lat. nord., în Oceanul Pacific între 25 şi 5° lat. nord. ; în septembrie însă, el se manifestă deasupra Atlanticului în zona cuprinsă între 35 şi 11° lat. nord., iar deasupra Oceanului Pacific între 30 şi 10° lat. nord. In martie, alizeul sud-estic suflă în Oceanul Atlantic de la 25° lat. sud. pînă la ecuator, iar în Oceanul Pacific de la 28° lat. sud., dincolo de ecuator, pînă la 3° lat. nord. In septembrie, atît alizeul atlantic, cît şi cel pacific pătrund în emisfera nordică : primul, în zona cuprinsă între 25° lat. sud. şi 3° lat. nord., iar cel de-al doilea, între 20° lat. sud. şi 7° lat. nord. In Oceanul Indian, iarna, alizeul nord-estic coincide cu musonul, însă vara este înlocuit de musonul cu direcţie contrară.

Deasupra oceanelor şi insulelor, alizeele au caracterul cel mai pronunţat. Ele cuprind doar ţărmurile continentelor, iar în afară de aceasta mai suflă deasupra părţii de est a Americii de Sud, a Americii Centrale, a nordului Africii şi în parte deasupra vestului Asiei.

Alizeele se disting prin constanţa lor : ele suflă tot timpul anului (deoarece sînt generate de regiuni permanente de presiune atmosferică) în aceeaşi direcţie şi au o intensitate (viteză) aproape neschimbată, deoarece presiunea variază foarte puţin în cursul anului, atît în zona maximelor subtropicale, cît şi în zona de calm, din care cauză nici variaţiile gradientului baric nu sînt mari. In Oceanul Atlantic, alizeul nord-estic este ceva mai slab decît alizeul sud-estic (vitezele anuale medii sînt respectiv de 4 şi 6 m/s). Alizeele antrenează masa inferioară a troposferei cu o grosime medie de circa 4 km. Mai sus de această înălţime se află curenţii de aer care au altă direcţie.

Dincolo de zona alizeelor, deasupra oceanelor din ambele emisfere, în regiunea maximelor subtropicale, se află *zonele de calm*. Zonele de calm sînt condiţionate de presiunea ridicată şi de mişcările descendente ale aerului, adică de cauze contrarii acelora care dau naştere zonelor de calm ecuatoriale.

Intre zonele de calm şi cercurile polare se află zonele *vînturilor vestice*, care iau naştere din curenţii de aer care vin din regiunea maximelor subtropicale spre zona de presiune scăzută de la latitudinile medii ; aceştia deviază în emisfera nordică spre dreapta, iar în cea sudică spre stînga, ceea ce în ambele cazuri duce la predominarea rezultantei vestice. In

emisfera nordică suflă vînturile de sud-vest şi vest-sud-vest, iar în emisfera sudică, cele de nord-vest şi vest-nord-vest. Pe măsură ce ne apropiem însă de cercurile polare, vînturile devin tot mai mult vestice. Trebuie să precizăm că predominarea vînturilor vestice în zona respectivă se stabileşte clar numai în funcţie de media anuală.

In sfîrşit, în regiunile polare vînturile suflă de la poli spre zona de presiune scăzută a latitudinilor medii, adică în emisfera nordică (ţinînd seamă de acţiunea de deviere a rotaţiei pămîntului) de la nord-est, iar în cea sudică, de la sud-est.

In felul acesta se conturează următoarele zone de vînturi: 1) zona de calm ecuatorial; 2) două zone de alizee; 3) două zone de calm din regiunea maximelor subtropicale; 4) două zone în care predomină vînturile vestice şi 5) două zone în care predomină vînturile estice. Această schemă concordă cu zonalitatea reliefului baric.

Trecem acum la alte forme ale circulaţiei generale a atmosferei.

46. **Musonii.** Sub această denumire se înţeleg curenţii de aer destul de stabili, cu caracter sezonier, care de la iarnă la vară îşi schimbă direcţia într-un sens contrar sau aproape contrar. Noţiunea de muson implică întotdeauna existenţa a doi musoni (de pildă, nu se poate vorbi despre musonul de vară dacă nu există musonul corespunzător de iarnă).

In mod obişnuit, se consideră că apariţia musonilor este legată de contrastele sezoniere de temperatură dintre uscat şi mare şi că musonul de iarnă este întotdeauna uscat, iar cel de vară, întotdeauna umed (aducînd cu sine precipitaţii). După cum a arătat S. P. Hromov, aceste idei nu pot fi considerate ca fiind întru totul juste [1].

Este evident că schimbarea musonilor depinde de schimbarea regimului baric, însă acesta din urmă nu este legat *numai* de diferenţele termice dintre continente şi oceane. In această privinţă trebuie să distingem musonii tropicali şi cei extratropicali.

Musonii *tropicali* iau naştere din cauza diferenţelor termice dintre emisfera de vară şi cea de iarnă; repartiţia uscatului şi mării nu face decît să intensifice, să complice sau să stabilizeze acest fenomen. In ianuarie, după cum se poate vedea din fig 32, în emisfera nordică se găseşte un lanţ aproape neîntrerupt de anticicloni: deasupra oceanelor se află anticiclonii subtropicali permanenţi, iar deasupra continentelor se află cei sezonieri. In acelaşi timp, în emisfera sudică predomină minimul ecuatorial, deplasat deasupra acestei regiuni. In consecinţă, are loc o deplasare a aerului din emisfera nordică în cea sudică. In iulie, cînd sistemele barice sînt inversate (fig. 30), are loc o deplasare a aerului peste ecuator din emisfera sudică în cea nordică. In felul acesta, musonii tropicali nu sînt altceva decît alizee, care la o oarecare apropiere de ecuator dobîndesc o nouă proprietate, şi anume schimbarea sezonieră a direcţiei lor generale. Cu ajutorul musonilor tropicali, se realizează schimbul de aer între *emisfere* şi nu între uscat şi mare, cu atît mai mult cu cît la tropice contrastul termic dintre uscat şi mare este în general redus. Aşa, de pildă, curentul musonic care se formează din anticiclonul de deasupra Australiei de nord şi care înaintează spre Asia se deplasează în fond de la un continent la

---

[1] S. P. Hromov, *Муссон как географическая реальность (Musonul ca realitate geografică)*, „Известия Георг. о-ва", 1950, nr. 3.

altul ; în cazul acesta, oceanul serveşte doar ca spaţiu intermediar. Musonii din Africa reprezintă un schimb de aer între diversele porţiuni ale aceluiaşi continent situate în emisfere diferite, iar deasupra unei părţi a Oceanului Pacific, musonul suflă de pe suprafaţa oceanului dintr-o emisferă către suprafaţa oceanului din cealaltă emisferă.

Regiunea de răspîndire a musonilor tropicali se află cuprinsă în întregime între 20° lat. nord. şi 15° lat. sud. Ea cuprinde Africa tropicală din nordul ecuatorului, Africa de est de la sud de ecuator, sudul Arabiei, Oceanul Indian între insula Madagascar la vest şi nordul Australiei la est, peninsula Hindustan, Indochina, Indonezia (fără Sumatra), China de est, iar în America de Sud, Columbia cu regiunile ei învecinate.

Alt aspect reprezintă musonii *extratropicali,* în formarea cărora rolul decisiv îl joacă contrastul termic dintre uscat şi mare. Aici musonii apar între anticiclonii sezonieri şi depresiunile care se găsesc fie pe continent, fie pe ocean. Astfel, musonul de iarnă din Orientul îndepărtat este o consecinţă a interacţiunii anticiclonului de deasupra Asiei (cu centrul în Mongolia) şi a depresiunii permanente a Aleutinelor, iar musonul de vară este o consecinţă a interacţiunii anticiclonului de deasupra părţii de nord a Oceanului Pacific şi a depresiunii de deasupra părţii extratropicale a continentului asiatic. Totodată, toate aceste depresiuni şi toţi aceşti anticicloni nu constituie nişte formaţiuni aparte, ci sînt legate de ansamblul activităţii ciclonice (cf. § 47) ; prin urmare, şi musonul trebuie considerat ca o succesiune de deplasări ale aerului în procesul acestei activităţi ciclonice.

Musonii extratropicali se evidenţiază în mod deosebit în Orientul îndepărtat (inclusiv Kamciatka), în Marea Ohotsk, în Japonia, în Alaska şi pe litoralul Oceanului Îngheţat.

In felul acesta, musonii nu au o origine independentă. Ei sînt întotdeauna doar o formă specială, fie a deplasării alizeelor, fie a activităţii ciclonice şi, prin urmare, nu numai că nu diferă prin natura lor de alizee sau de curenţii ciclonici, ci, dimpotrivă, sînt strîns legaţi din punct de vedere genetic de aceştia.

Musonii condiţionează o vreme caracteristică, care nu este însă mereu aceeaşi : musonul de iarnă nu este întotdeauna uscat, iar cel de vară nu este întotdeauna umed. Climă musonică este şi în arhipelagul Malaiez şi în Japonia şi în Orientul îndepărtat ; în arhipelagul Malaiez precipitaţiile atmosferice sînt repartizate uniform în cursul anului, în Japonia iarna nu este de loc uscată, iar în Orientul îndepărtat există un contrast foarte mare între iarna uscată şi vara bogată în precipitaţii.

47. **Ciclonii şi anticiclonii.** Intr-un sistem ciclonic de izobare, gradientul de presiune este îndreptat spre centrul sistemului (săgeţile drepte din fig. 34), însă sub influenţa rotaţiei pămîntului, în emisfera nordică vînturile se abat spre dreapta, iar aerul capătă o mişcare de vîrtej, în sens invers acelor de ceas. In anticiclon, gradientul de presiune este îndreptat de la centru spre periferie (fig. 34). Sub influenţa aceleiaşi acţiuni de deviere a rotaţiei pămîntului, vînturile care pornesc în toate părţile de la centrul anticiclonului formează un sistem care se roteşte în sensul acelor de ceas. In emisfera sudică, situaţia este inversă : în sistemul ciclonic, rotaţia se face în sensul acelor de ceas, iar în sistemul anticiclonic,

în sens invers. Existența stabilă a depresiunii barice, care este amenințată să fie umplută cu aerul care vine spre ea, este posibilă numai cu condiția ca aportul de aer din straturile inferioare să fie compensat prin scurgerea aerului în straturile superioare ale troposferei ; dimpotrivă, un anticiclon din care aerul se scurge poate exista numai cu condiția ca scurgerea din straturile inferioare să fie compensată prin aportul de aer din straturile superioare ale troposferei.

În ce condiții apar pe pămînt sistemele de izobare descrise mai sus ?

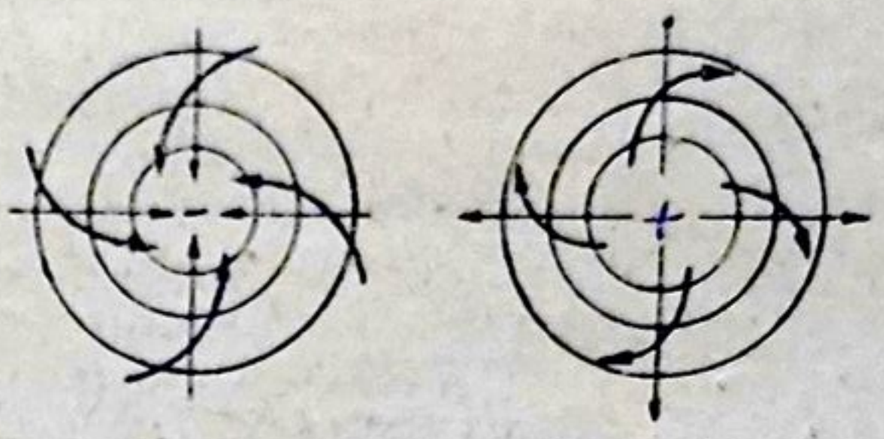


Fig. 34. Sistem baric ciclonic (stinga) și sistem baric anticiclonic (dreapta) în emisfera nordică

Centrul de presiune scăzută spre care tinde aerul din împrejurimi poate apărea datorită încălzirii deosebit de puternice (în comparație cu regiunile înconjurătoare) a unei regiuni oarecare, de pildă a unei insule sau peninsule în comparație cu marea, a unui deșert în comparație cu regiunile mărginașe mai bogate în vegetație ; dimpotrivă, răcirea de scurtă sau de lungă durată a unei regiuni oarecare a suprafeței pămîntului duce la formarea unui sistem baric anticiclonic.

După cum am văzut, zona subtropicală de mare presiune atmosferică este de origine dinamică. Cauzele care o generează acționează în egală măsură atît asupra continentelor, cît și asupra oceanelor. Insă încălzirea puternică a continentelor din timpul verii nu numai că face să dispară acele porțiuni ale zonei care trec pe deasupra uscatului, ci creează deasupra continentelor un relief baric inversat și, deci, întreaga zonă se fragmentează în regiuni izolate de mare presiune, despărțite prin regiuni de presiune scăzută, tot așa cum într-un lanț muntos diversele vîrfuri sînt despărțite unele de altele prin curmături sau trecători.

Prin urmare, modurile de formare a sistemelor barice sînt destul de numeroase. Cel mai mare interes pentru înțelegerea particularităților circulației atmosferice la latitudinile medii îl prezintă formarea unor sisteme asemănătoare, precum și mișcările aerului corespunzătoare lor pe așa-numitele fronturi, adică zone sau suprafețe de separație, între mase de aer fizic eterogene.

Faptul că la latitudinile medii există o zonă de presiune scăzută face ca spre această zonă să tindă atît masele de aer din regiunea subtropicală, cît și cele din regiunile polare. Linia de separație dintre aceste mase de aer neomogene poartă denumirea de *front polar*. Acest front care se formează între masele de aer cald și rece este o suprafață puțin înclinată față de suprafața pămîntului (intersecția acestui plan cu suprafața pămîntului reprezintă linia frontului) ; cu acest prilej, aerul rece pătrunde ca o pană pe sub aerul cald (fig. 35).

Pînă în prezent n-a fost elaborată încă o teorie completă asupra originii ciclonilor. Pe cale pur empirică s-a stabilit, incontestabil, că ciclonii și anticiclonii apar de cele mai multe ori tocmai de-a lungul fronturilor. De asemenea, s-a stabilit că suprafața înclinată a frontului suferă deformații ondulatorii : într-un loc ea se curbează în jos, în altele se arcuiește

în sus, ceea ce duce la ondularea liniei frontului (dacă o considerăm în plan) pe suprafaţa pămîntului, din care cauză unele pene de aer rece pătrund uneori pe distanţe de sute de kilometri în masa de aer cald, iar în intervalele dintre acestea, penele de aer cald pătrund în masa de aer rece. In cazul unei pene de aer rece, suprafaţa frontală nu numai că este împinsă spre sud, ci este şi mai ridicată (creasta undei), iar în penele de aer cald ea nu numai că este deplasată spre nord, ci este şi mai coborîtă (depresiunea undei). Aspectul ondulat al deformaţiilor frontale, formarea de-a lungul frontului a unor întregi serii de cicloni şi nu a unor cicloni izolaţi, faptul că ciclonii urmează unul după altul ca valurile oceanului şi că, în general, în natură într-un mediu continuu, orice fel de tulburări se propagă sub formă de unde, toate acestea ne îndreptăţesc să legăm apariţia ciclonilor de deformaţia ondulatorie a frontului, de undele cu lungimi mari care se formează aici. Este vorba de undele lungi de peste 1 000 km, deoarece numai asemenea unde sînt instabile, adică nu se sting, ci se dezvoltă, amplitudinea lor crescînd treptat, o dată cu accentuarea scăderii de presiune, pînă cînd turbulenţa îşi pierde caracterul de undă şi se transformă într-un sistem de vîrtej.

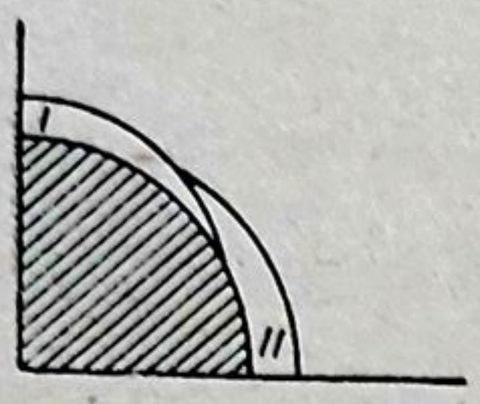


Fig. 35. Schema frontului polar

I – aer rece ; *II* – aer cald. Unghiul de înclinare al suprafeţei frontale faţă de orizont este mult exagerat (în realitate el este mai mic de 1°)

Diversele stadii ale dezvoltării ciclonului (de la *a* la *h*) sînt reprezentate schematic în fig. 36. Zona liniei frontului este indicată în toate schiţele printr-o linie punctată, direcţia de scurgere a aerului rece — prin săgeţi simple, scurgerea aerului cald — prin săgeţi duble, iar zona de răspîndire a precipitaţiilor este punctată. În stadiul *a,* linia frontului este dreaptă ; în stadiul *b*, se observă o inflexiune ; în stadiul *c,* inflexiunea devine foarte distinctă. Acest stadiu este expus clar în fig. 37. S-a stabilit că întregul sistem ciclonic se deplasează lăsînd aerul rece în stînga sa, adică, practic, în direcţia principală de deplasare a maselor de aer cald (la latitudinea noastră, exceptînd unele abateri, de la vest către est). Direcţia de mişcare a ciclonului în ansamblu este marcată de linia *cK* ; liniile de curent ale aerului rece (*R*) sînt indicate prin săgeţi continue, iar liniile de curent ale aerului cald (*C*) — prin săgeţi punctate. În partea anterioară (faţă de direcţia de mişcare) a ciclonului, linia *cb* care desparte aerul cald de cel rece poartă numele de *front cald,* deoarece de-a lungul acestei linii aerul cald urcă peste cel rece. În partea posterioară a ciclonului, linia *ca* se numeşte *front rece.*

Pe profilul din aceeaşi figură, se poate vedea că aerul cald alunecă pe un plan foarte lin de-a lungul frontului cald, ca pe povîrnişul unui deal, peste masa de aer rece din faţă care se deplasează. Ridicîndu-se pe acest plan, aerul cald se răceşte, vaporii de apă din el se condensează, din care cauză în faţa frontului cald se găseşte o regiune întinsă pe care cad (uniform, însă în cantităţi mici) precipitaţii atmosferice. În figură, această regiune este haşurată. De-a lungul frontului rece, aerul rece are însă înaintea sa mase de aer cald ; datorită densităţii sale mai mari, el nu poate urca peste aceste mase calde, ci pătrunde pe sub ele sub forma unei pene mai mult sau mai puţin înclinate. Această pătrundere face ca, din cînd în

cînd, aerul cald să fie împins brusc în sus, ceea ce produce căderea abundentă dar de scurtă durată a precipitațiilor, de-a lungul frontului, pe o zonă nu prea lată.

In stadiile ulterioare (*d*—*f* din fig. 36), datorită aportului neîntrerupt de aer rece de la nord spre partea posterioară a ciclonului, limba de aer cald se îngustează tot mai mult. In stadiul *e*, ea este izolată de masa principală de aer cald de la sud care o alimenta, iar în stadiul *f*, cînd frontul rece și cel cald din ciclon s-au contopit (acest fenomen se numește ocluzie sau „închidere a ciclonului"), această „insulă" de aer cald nu numai că ajunge să fie izolată de masa de aer care o alimenta, ci este împinsă în întregime în sus (fig. 38). Cu alte cuvinte, după ocluzie, aerul rece se situează în partea inferioară, iar cel cald — deasupra lui. In felul acesta ia naștere o situație stabilă, care elimină impul-

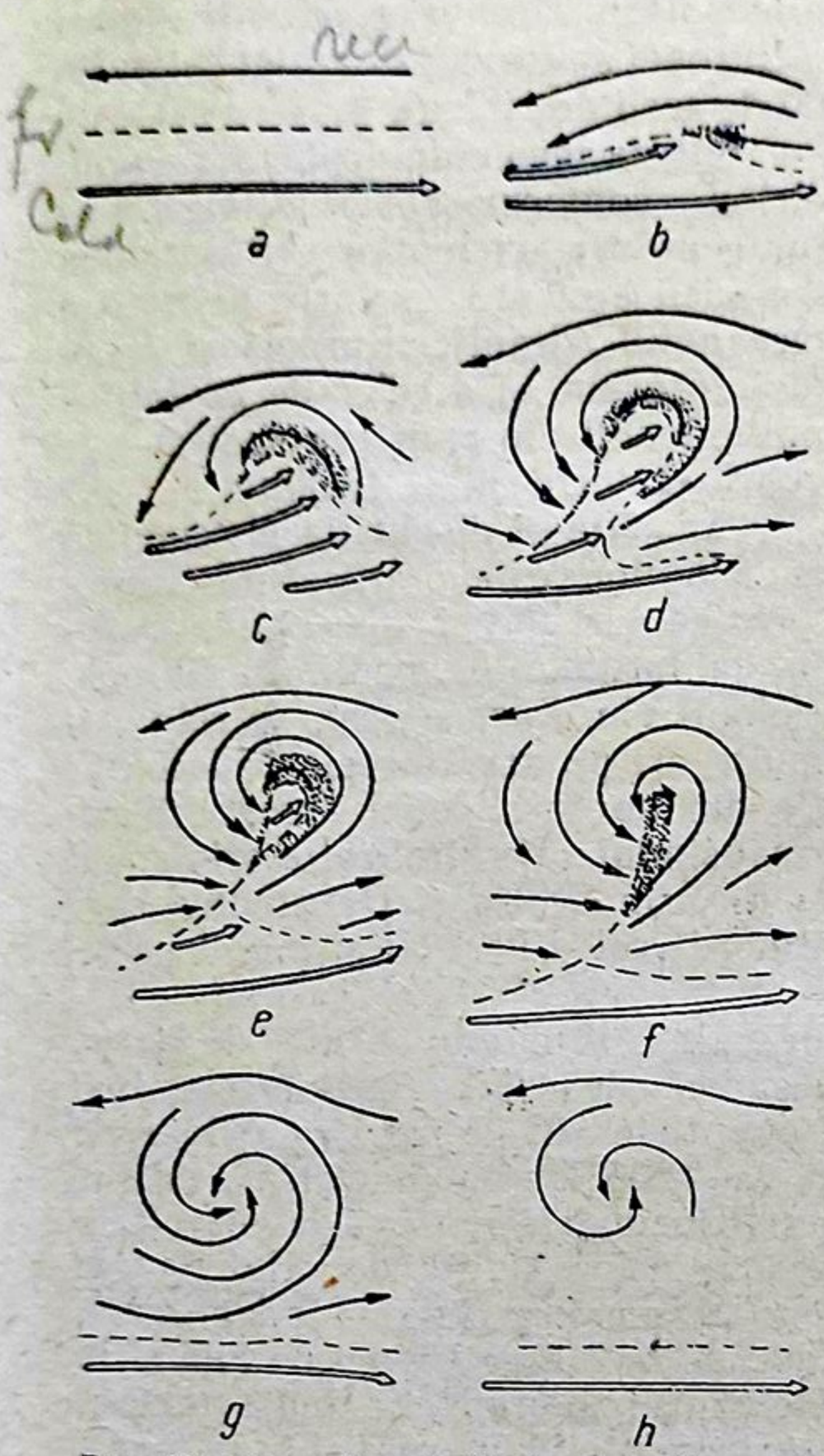


Fig. 36. Diversele stadii de dezvoltare ale unui ciclon

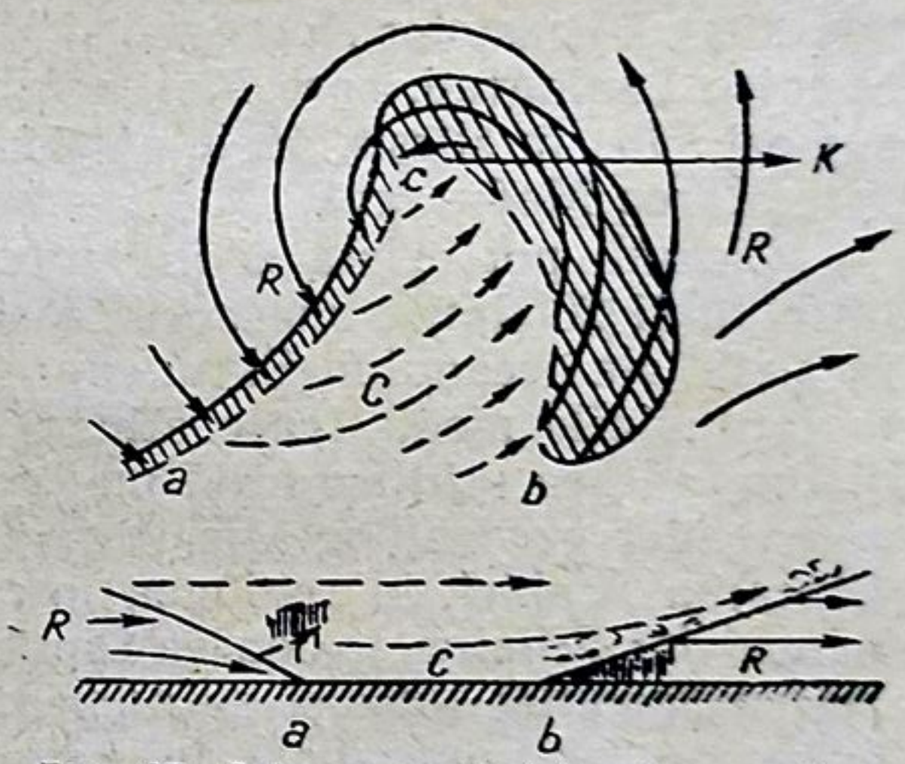


Fig. 37. Schema unui ciclon (sus — plan ; jos — profil)

surile care au condiționat dezvoltarea ciclonului cît timp aerul rece și cel cald nu erau situate unul deasupra celuilalt (conform densităților lor), ci unul *alături* de celălalt.

Nu vom analiza aici unele complicații secundare care apar după ocluzie datorită faptului că masele de aer rece care s-au întîlnit au avut temperaturi diferite.

După cum am mai arătat, de obicei ciclonii se dezvoltă de-a lungul frontului în serii, fiecare ciclon nou formîndu-se puțin mai tîrziu decît cel precedent (fig. 39) ; de aceea, cînd primul ciclon (*A*) se stinge, ultimul (*D*) se află în plină dezvoltare. In spatele fiecărui ciclon, aerul rece pătrunde

tot mai departe spre sud : fiecare nou ciclon din serie apare din ce în ce mai spre sud, în comparaţie cu cel dinaintea lui. Astfel, ultimul ciclon din seria respectivă aduce aer rece polar în circulaţia alizeelor, iar, pe de altă parte, aerul tropical pătrunde adînc în regiunile polare. Astfel, prin intermediul ciclonilor se realizează schimbul de aer între tropice şi regiunile polare. Deasupra Atlanticului şi a Europei se formează anual cel puţin 60 de serii de cicloni.

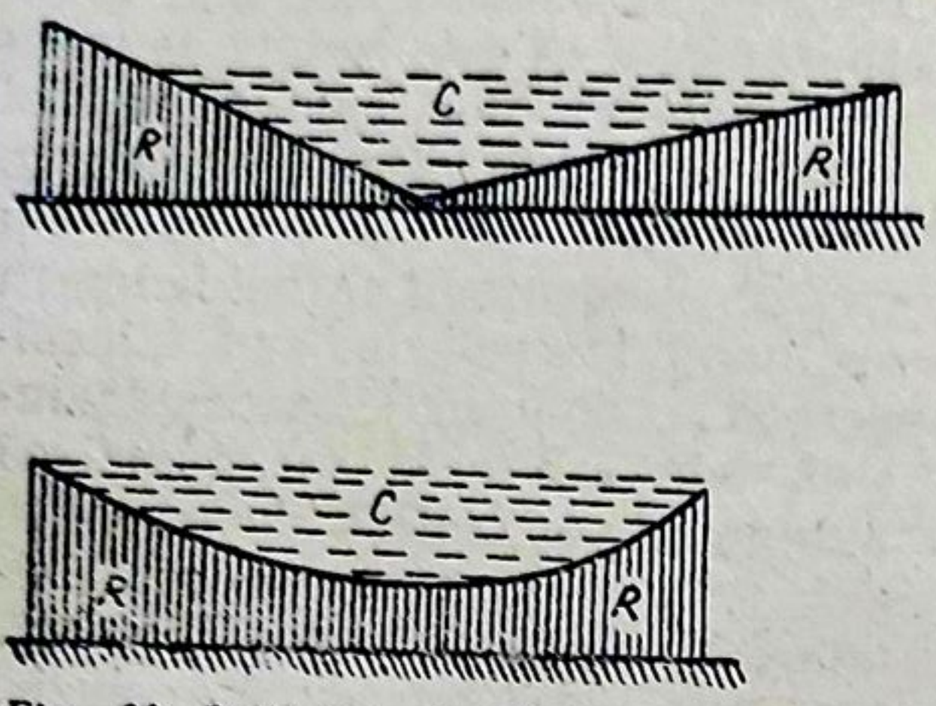


Fig. 38 Intîlnirea frontului rece cu cel cald într-un ciclon (figura de sus) şi împingerea definitivă în înălţime a aerului cald (C) de către cel rece (R) (figura de jos)

Viteza medie de deplasare a unui ciclon, conform observaţiilor efectuate asupra ciclonilor din regiunea Americii de Nord, a părţii de nord a Oceanului Atlantic, Europei şi Japoniei, precum şi a celor de la latitudinile medii din emisfera sudică, este cuprinsă între 30 şi 45 km/oră.

Apariţia şi dispariţia sistematică a ciclonilor este o trăsătură caracteristică circulaţiei generale a aerului la latitudinile medii. In Europa, ciclonii vin dinspre vest, de cele mai multe ori pe următoarele traiectorii : fie din nordul Scoţiei spre nord-est, de-a lungul coastelor Norvegiei şi Murmanskului ; fie din Scoţia prin sudul Suediei, Leningrad, spre Marea Albă ; fie prin Scoţia şi Danemarca spre sud-est ; fie, în sfîrşit, peste partea de nord-vest a Franţei şi mai departe, spre Marea Mediterană.

Ciclonii pot exista şi în regiunile calde, formîndu-se aici de obicei între 10 şi 20° latitudine nordică sau sudică, deasupra zonelor celor mai încălzite ale oceanului. Ei nu cuprind suprafeţe atît de mari ca ciclonii de la latitudinile medii (care ating pînă la 3 200 km în diametru), dar se disting adesea printr-o forţă mai mare. Principalele regiuni de dezvoltare a ciclonilor tropicali se află în regiunea insulelor Antile, în golful Bengal şi Marea Arabiei, în regiunea insulelor Mascarene (lîngă Madagascar), a insulelor Filipine, în Marea Chinei de Est, în Marea Chinei de Sud şi în Marea Japoniei (aici ei se numesc taifunuri ; „taifun“ în limba chineză înseamnă „vînt puternic“), în vestul Mexicului, în California şi în regiunea insulelor Samoa şi Noile Hebride.

In emisfera nordică, ciclonii tropicali se mişcă din punctul în care s-au format, mai întîi spre vest, apoi spre nord-vest ; uneori cotesc mai departe spre nord şi nord-est şi trec în felul acesta în regiunea latitudinilor medii, făcînd joncţiunea cu circulaţia ciclonică din acele regiuni. In emisfera sudică, direcţia lor este vestică, după aceea sud-vestică, iar în cele din urmă sud-estică.

Exemple de asemenea cicloni tropicali sînt huricanele [1] şi taifunurile din regiunea Antilelor care au fost bine studiate.

Circulaţia ciclonică a atmosferei are o foarte mare însemnătate pentru viaţa învelişului landşaftic. Ea nu numai că favorizează schimbul de mase

[1] Vezi J. R. Tannehill, *Hurricanes (Huricanele)*, 1938.

de aer între diversele regiuni ale globului, ci, după cum vom vedea din cele ce urmează, este un laborator ambulant în care sînt produse şi distribuite precipitaţiile atmosferice.

Nu trebuie trecut cu vederea nici rolul dăunător al ciclonilor. În anumite împrejurări, ciclonii care trec pe deasupra Balticii adună apă în golful Finic, iar de acolo, prin gura Nevei, provoacă inundaţii mari la Leningrad. Din 1703, adică după întemeierea oraşului, s-au înregistrat peste 330 cazuri cînd apa s-a ridicat cu 1,5 m — şi chiar mai mult — peste nivelul obişnuit al Nevei. În septembrie 1777 apa s-a ridicat cu 3,3 m, la 19 noiembrie 1824 apa a atins înălţimea de 3,88 m, iar peste 100 ani (la 23 septembrie 1924) 3,82 m. În cazul cînd apa se ridică cu 1,5 m, se inundă circa 5 km² din suprafaţa oraşului ; în cazul cînd apa se ridică cu 2 m, se inundă circa 10 km², iar în cazul unei creşteri a nivelului apei de 3 m, se inundă 50 km² ; în 1924 a fost inundată o suprafaţă de 65 km² din oraş [1].

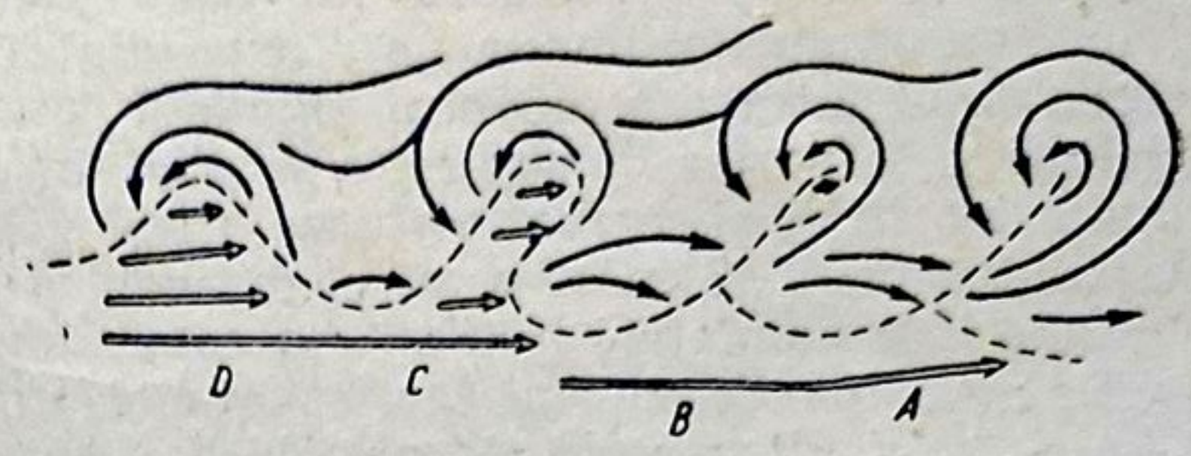


Fig. 39. Serie de cicloni

Ciclonii tropicali sînt însoţiţi de ploi. În iulie 1911, în timpul unui asemenea ciclon în Filipine, la Baguio, în 24 ore au căzut 1 170 mm de precipitaţii. Într-o regiune accidentată, o asemenea cantitate de precipitaţii duce la numeroase catastrofe : apar imense alunecări de teren, rîurile se revarsă, localităţile sînt inundate etc.

O acţiune deosebit de distrugătoare o are valul care ia naştere în timpul uraganului. În noiembrie 1932, un asemenea val a distrus oraşul Santa Cruz del Sur din insula Cuba (au pierit 2 500 oameni). Unii autori presupun că acest val se formează în urma ridicării nivelului suprafeţei mării (rezultat al unei presiuni scăzute) care se deplasează împreună cu ciclonii ; valul devine deosebit de înalt şi înfricoşător cînd ajunge într-un spaţiu îngust — golf, gura unui fluviu etc.

Intensitatea vîntului într-un ciclon tropical poate fi atît de mare, încît vîntul poate duce pe sus obiecte grele pe distanţe considerabile. Pe insula Barbados, la 1 decembrie 1780, un uragan a distrus forturile de piatră şi multe tunuri grele din aceste forturi au fost deplasate pe zeci de metri ; vîntul ridica în aer şi arunca la zeci de metri oamenii şi vitele ; copacii erau smulşi din rădăcini. În timpul ciclonului care a avut loc în Guadelupa la 26 iulie 1825, vîntul a transportat o scîndură groasă de 2,5 cm care, din zbor, a străpuns ca un ac tulpina unui palmier cu un diametru de 40 cm. După trecerea unui ciclon tropical, oraşele arată ca şi cum ar fi fost aruncate în aer : acoperişuri, uşi şi ferestre smulse, străzi umplute de sfărîmături, unele case dislocate din temelii. Ciclonul care a avut loc în Florida în septembrie 1935 a smuls de pe linie un tren (în afară de locomotivă şi tenderul ei). Ancorele se rup, vapoarele sînt aruncate pe ţărm.

---

[1] Vezi S. A. Sovetov, *Защита Ленинграда от наводнений (Protecţia Leningradului împotriva inundaţiilor)*, 1934, pp. 7—14.

Intensitatea vîntului în ciclonii de la latitudinile medii este mai mică decît în ciclonii tropicali, însă şi aici el poate să pricinuiască uneori distrugeri însemnate şi să deplaseze din loc diverse obiecte pe distanţe considerabile. In ciclonul care a bîntuit între 31 ianuarie şi 1 februarie 1953 deasupra Mării Nordului, viteza vîntului a fost de 35 m/s ; apa împinsă de vînt în partea mai îngustă din sud-vestul mării a provocat ridicarea nivelului apei la gurile fluviilor, a distrus digurile şi alte construcţii de protecţie de pe ţărm şi a provocat inundaţii catastrofale pe coastele Olandei, Belgiei şi în partea de sud-est a Angliei, în urma cărora au fost distruse multe localităţi şi oraşe portuare mari (Ostende, Anvers, Rotterdam, Great-Yarmouth, Londra ş. a.) ; au fost, de asemenea, inundate vaste întinderi de pămînturi fertile ; din cauza inundaţiilor au avut de suferit peste un milion de oameni (au fost şi cîteva mii de morţi).

Anticiclonii nu pot fi separaţi de circulaţia ciclonică a atmosferei. După fiecare ciclon, urmează şi se deplasează cu aceeaşi viteză un anticiclon. O serie de cicloni se termină totdeauna printr-un anticiclon. Un asemenea anticiclon final, care înaintînd departe spre sud (în emisfera nordică) îşi pierde mobilitatea caracteristică anticiclonilor care se află între ciclonii aceleiaşi serii şi devine mai mult sau mai puţin staţionar asemănîndu-se în această privinţă cu anticiclonii care apar deasupra continentelor în perioada rece a anului sau cu anticiclonii care există în zona subtropicală de presiune maximă. Fiind indisolubil legaţi prin modul lor de formare şi de dezvoltare de cicloni, anticiclonii formează împreună cu aceştia cele două aspecte ale schimbului interlatitudinal de mase de aer. Importanţa lor în circulaţia atmosferică nu este mai mică decît cea a ciclonilor, iar în unele cazuri este chiar mai mare (anticiclonul siberian).

Din anticiclonii staţionari se pot desprinde centri (nuclee) de presiune ridicată extrem de mobili. Pentru Europa, rolul cel mai important îl joacă nucleele care se deplasează spre est (sau est-nord-est), plecînd de la maximul Azoric.

Intr-un anticiclon situaţia atmosferică depinde de particularităţile masei de aer din care este format, însă, de cele mai multe ori, în regiunile ocupate de centrul anticiclonului se constată un timp caracterizat prin vînturi slabe, nebulozitate redusă şi lipsa precipitaţiilor atmosferice (toate acestea fiind legate de predominarea mişcărilor descendente ale aerului).

48. **Noţiuni asupra maselor de aer.** Analiza tuturor celor cuprinse în capitolele precedente arată că troposfera nu poate fi omogenă din punct de vedere fizic în toate regiunile. In funcţie de porţiunea de suprafaţă terestră deasupra căreia se găseşte masa de aer, ea poate fi rece sau caldă, umedă sau uscată, tulbure sau transparentă. Pe de altă parte, datorită mişcării continue a aerului în sens orizontal şi vertical, proprietăţile maselor de aer nu pot fi constante. Astfel, putem considera că troposfera, fără a înceta să fie un tot unitar, se compune din *mase de aer* care diferă una de alta prin totalitatea caracteristicilor lor, această totalitate fiind legată de permanenta mişcare şi modificare a atmosferei.

Dimensiunile orizontale ale maselor de aer ating mii de kilometri. Masele de aer sînt dispuse fie alăturat, fie suprapus, putînd fi temporar în stare de repaus, însă de cele mai multe ori ele sînt în mişcare. Fiecare masă de aer este considerată convenţional omogenă. Aceasta înseamnă că variaţiile de temperatură, umiditate etc. sînt mici şi se produc treptat între

diversele părţi ale masei de aer, care sînt distanţate între ele. In schimb, trecerea de la o masă de aer la alta se produce brusc; zonele de separaţie (uneori foarte înguste, uneori mai late) dintre masele de aer se numesc *fronturi* sau zone frontale. Deosebirile existente între proprietăţile fizice ale maselor de aer de ambele părţi ale frontului sînt de obicei mari, iar modificarea acestor proprietăţi se produce rapid.

Este evident că formarea maselor de aer, adică dobîndirea de către ele a anumitor proprietăţi caracteristice, se produce cel mai uşor în regiunile globului pămîntesc unde masele de aer staţionează un timp mai îndelungat. Durata lor de staţionare într-o anumită regiune le va face să capete temperatura, umiditatea şi gradul de transparenţă care depind de latitudinea geografică respectivă şi de caracteristicile suprafeţei. Regiunile în care predomină anticicloni permanenţi sau de lungă durată sînt cele mai favorabile pentru formarea proprietăţilor caracteristice ale maselor de aer.

Dacă în focarul în care se formează masa de aer suprafaţa subiacentă este suprafaţa mării, aerul se numeşte *maritim;* dacă suprafaţa subiacentă este suprafaţa uscatului, a gheţurilor sau a zăpezii, aerul se numeşte *continental.*

Cînd masa de aer se deplasează, ea îşi schimbă poziţia geografică; în timpul acestei deplasări se schimbă şi caracterul suprafeţei subiacente. In cazul unei deplasări rapide, proprietăţile iniţiale ale masei de aer se menţin mai multă vreme şi trec foarte puţin modificate în alte regiuni ale globului. In cazul cînd masa de aer se deplasează lent, ea reuşeşte să-şi schimbe pe parcurs în mod radical proprietăţile caracteristice. Staţionînd vreme mai îndelungată într-o nouă regiune, masa de aer se transformă complet şi capătă o nouă combinaţie de caracteristici; durata unei asemenea transformări este cuprinsă între 3 şi 9 zile.

In cazul cînd masa de aer se deplasează deasupra unei suprafeţe mai calde, stabilitatea ei scade (datorită încălzirii de jos în sus), iar atunci cînd ea se deplasează deasupra unei suprafeţe mai reci, această stabilitate creşte. Dacă în timpul deplasării masei de aer nu se produce condensarea vaporilor de apă, conţinutul de vapori de apă din atmosferă creşte în timpul deplasării datorită absorbirii unor cantităţi suplimentare de umiditate de pe suprafaţă peste care trece. In cazul cînd o masă de aer se deplasează de la nord spre sud (în emisfera nordică), grosimea masei de aer devine mai mică, deoarece datorită divergenţei meridianelor „albia" ei devine mai largă. Lanţurile muntoase care împiedică drumul masei de aer sînt ocolite de aceasta, însă uneori masa de aer trece şi pe deasupra lor.

In prezent, s-a convenit să se clasifice masele de aer după locul lor de formare. Această clasificare geografică este în acelaşi timp şi genetică, deoarece proprietăţile maselor de aer în focarul de formare sînt determinate de întregul cadru geografic al acestui focar. Se disting următoarele tipuri principale de mase de aer [1].

1. Aerul arctic şi antarctic se formează deasupra zăpezilor şi gheţurilor din regiunile polare (mai ales în timpul nopţii polare),

---

[1] Vezi V. A. Bugaev, *О классификации тропосферных воздушных масс (Despre clasificarea maselor de aer din troposferă)*, „Метеорология и гидрология", 1937, nr. 9; B. Alisov, G. Izvekov, T. Pokrovskala şi E. Rubinstein, *Курс климатологии (Curs de climatologie)*, cap. II, 1940.

din aerul polar şi tropical care vine din straturile superioare ale atmosferei (vezi mai departe). Cu acest prilej, în condiţiile nopţii polare aerul se răceşte puternic şi devine uscat, formîndu-se puternice inversiuni de temperatură la suprafaţa solului ; proprietăţile lui caracteristice sînt : temperaturi joase, umiditate redusă, transparenţă mare. Invazia acestui aer este însoţită de o bruscă scădere a temperaturii în regiunea respectivă. Dacă aerul arctic vine în Europa prin Marea Barenţ sau prin Marea Kara, se numeşte continental şi lui îi sînt caracteristice proprietăţile mai sus menţionate. Aerul arctic care vine din regiunile învecinate cu Groenlanda şi Spitzbergen se numeşte maritim ; trecînd pe deasupra curenţilor marini calzi, el reuşeşte să se încălzească oarecum în partea inferioară, să absoarbă o oarecare cantitate de umezeală şi astfel devine instabil ; toamna şi primăvara, cînd continentele mai sînt calde, instabilitatea aerului maritim polar se accentuează, ceea ce dă naştere unei circulaţii verticale şi unor precipitaţii sub formă de averse ; iarna însă, instabilitatea dispare rapid, iar în cazul invaziei aerului maritim predomină un timp senin şi geros.

2. Aerul latitudinilor medii, numit şi aer polar, sau, după propunerea lui L. Berg, boreal, se formează în anticiclonii de la latitudinile medii, din masele de aer arctic şi din aerul venit de la tropice (în straturile superioare).

In anticiclonii de deasupra uscatului — deasupra pădurilor şi stepelor din zona temperată, iar iarna deasupra solului acoperit de zăpadă — se formează aerul polar continental, fierbinte vara şi foarte rece iarna. El pătrunde în Europa de vest dinspre U.R.S.S., Finlanda şi Scandinavia. Aerul maritim se formează însă la latitudinile medii deasupra oceanului — în partea de est a oceanului deasupra curenţilor calzi, iar în partea de vest deasupra curenţilor reci. La formarea lui, pe lîngă aerul arctic şi tropical, serveşte, de asemenea, şi aerul polar continental. In timpul iernii, în cursul procesului de formare a aerului maritim polar, aerul continental polar şi arctic se încălzeşte şi devine mai umed, pe cînd vara, aerul arctic se încălzeşte, iar cel continental polar se răceşte. De aceea, aerul maritim polar care vine iarna în Europa de la latitudinile medii şi mari ale Americii de Nord, iar vara de la latitudinile mari ale Atlanticului aduce iarna dezgheţuri iar vara vreme răcoroasă.

3. Aerul tropical se formează mai ales în anticiclonii din zona subtropicală : cel maritim deasupra oceanelor (în partea de vest a oceanelor, unde suprafaţa subiacentă o formează curenţii marini calzi, iar în partea de est, curenţii reci), iar cel continental deasupra stepelor şi deşerturilor. La formarea aerului tropical iau parte contraalizeele, care coboară în anticiclonii dinamici, precum şi aerul maritim polar şi continental polar. Datorită acestor curenţi descendenţi, contraalizeele se încălzesc adiabatic ; în funcţie de suprafaţa subiacentă, atunci cînd coboară deasupra oceanului, se umezesc, iar cînd coboară deasupra uscatului în urma încălzirii suplimentare din partea suprafeţei subiacente, se produce o simţitoare reducere a umidităţii (relative) aerului. Evident că, atît iarna cît şi vara, aerul tropical aduce în Europa temperaturi ridicate. Spre ecuator, el vine sub forma alizeelor sau musonilor.

Centrul de formare al aerului tropical maritim, care prezintă importanţă pentru situaţia atmosferică şi climatul Europei, este regiunea subtropicală din partea de nord a Oceanului Atlantic, în timp ce aerul tropical

continental se formează deasupra Africii de nord, Arabiei, Asiei Mici, deasupra sudului părții europene a U.R.S.S., deasupra Kazahstanului și Asiei centrale.

4. Aerul ecuatorial — reprezentat prin contraalizee, precum și prin alizee atunci cînd acestea depășesc ecuatorul și pătrund în cealaltă emisferă — se formează în zona de calm deasupra oceanului sau deasupra pădurilor ecuatoriale din aerul tropical al alizeelor, care, cu acest prilej, devine foarte umed.

În felul acesta, curenții de aer, a căror apariție este determinată în foarte mare măsură de cauze termice, transportă căldura și frigul, adică au influență ei înșiși asupra temperaturii și, prin urmare, asupra presiunii atmosferice, iar în ultimă analiză, asupra circulației atmosferice. Din regiunile ecuatoriale căldura trece în regiunile latitudinilor mari nu numai prin intermediul aerului (care este încălzit), ci și prin vaporii de apă, deoarece aceștia, condensîndu-se, degajă căldura de vaporizare. Astfel, căldura solară călătorește pe aripile vîntului, peste suprafața pămîntului.

Tabelul 10

Latitudinea	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
D	+2,0	−4,6	−6,8	−4,4	+1,9	+8,4	+16,2	+18,0	+17,4

In tabelul 10 este indicată influența circulației atmosferice asupra temperaturilor medii anuale la diferite latitudini, adică se dă diferența *D* în grade Celsius între temperaturile medii ale atmosferei reale (mobile) și ale atmosferei ipotetice (imobile, care se află în stare de echilibru radiativ).

49. **Concluzii.** Studiul problemelor legate de mișcările atmosferei duce la stabilirea unei strînse legături între repartiția temperaturii aerului pe glob, imaginea generală a reliefului baric și răspîndirea vînturilor. Această legătură se observă deosebit de clar în coincidența evidentă a zonalității tuturor celor trei fenomene dependente. Se poate construi un lanț logic, ale cărui verigi succesive sînt: forma pămîntului, repartiția specifică a radiației solare condiționată de forma pămîntului, repartiția temperaturii condiționată de radiația solară, repartiția reliefului baric condiționată de temperatură și de rotația pămîntului și, în sfîrșit, circulația aerului condiționată de relieful baric. Astfel, acest lanț nu se termină de loc prin simpla alternare a cauzelor și consecințelor. Mișcarea aerului care apare datorită diferențelor de presiune creează în același timp noi diferențe de presiune; presiunea aerului depinde de temperatură, dar și condițiile de temperatură depind de presiune, deoarece, de pildă, încălzirea și răcirea maselor de aer în anticicloni sau în sistemele ciclonice nu se produce în același mod; dacă diferența de temperatură de pe glob servește ca un fel de pîrghie pentru deplasarea maselor de aer, la rîndul ei și deplasarea acestor mase redistribuie căldura și frigul, nivelînd contrastele termice între diversele sectoare ale învelișului landșaftic.

Dat fiind că troposfera este situată deasupra unor suprafețe de natură diferită (mare, gheață, sol dezgolit, pădure etc.), în regiuni care nu sînt încălzite în egală măsură de soare și la diferite înălțimi deasupra nivelului mării sau al uscatului, troposfera nu poate fi omogenă din punct de vedere fizic. Unele părți ale ei trebuie să se distingă (și într-adevăr se disting) prin temperatură, densitate, grad de saturație cu vapori de

apă şi cu alte adaosuri. Aceasta ne îndreptăţeşte să împărţim troposfera în mase de aer, fiecare masă fiind mai mult sau mai puţin omogenă în interiorul său, deosebindu-se însă de masa vecină printr-o serie de proprietăţi şi particularităţi. Masele de aer se deplasează tot timpul, îşi schimbă compoziţia lor iniţială, adică se formează şi dispar mereu ca formaţiuni fizice şi geografice calitativ determinate. Totodată, din necesitatea de a împărţi troposfera în mase de aer nu este greu de conchis cît de plină de tendinţe contrarii este însăşi troposfera considerată ca un tot unitar. Aceste contradicţii interne, îmbinate cu procesele generale care dirijează viaţa şi dezvoltarea învelişului landşaftic servesc ca stimulent pentru viaţa (mişcarea) şi dezvoltarea troposferei.

Dintre formele cele mai importante, genetic şi reciproc legate, ale circulaţiei generale a atmosferei fac parte alizeele, ciclonii şi anticiclonii din regiunile latitudinilor medii şi musonii.

BIBLIOGRAFIE

Berg L. S., *Основы климатологии (Principiile fundamentale ale climatologiei)*, cap. II şi III, 1938.

Hromov S. P., *Основы синоптической метеорологии (Principiile de bază ale meteorologiei sinoptice)*, 1948.

Hromov S. P., *Муссон как географическая реальность (Musonul ca realitate geografică)* „Известия Геогр. о-ва" 1950, nr. 3.

Kuniţ A. V., *Синоптическая метеорология (Meteorologia sinoptică)*, cap. 1, 3—6, 1947.

Pogosian H. P., *Циркуляция атмосферы (Circulaţia atmosferică)*, 1952.

Tverskoi P. N. (red.), *Курс метеорологии (Curs de meteorologie)*, 1951.

Voeikov A. I., *Атмосферная циркуляция, распределение атмосферного давления ветров и осадков по поверхности земного шара (Circulaţia atmosferică, repartiţia presiunii atmosferice, a vînturilor şi a precipitaţiilor pe suprafaţa globului pămîntesc)*, Opere alese, vol. II, 1949.

CAPITOLUL VII

REGIMUL ŞI REPARTIŢIA UMIDITĂŢII ATMOSFERICE ÎN ÎNVELIŞUL LANDŞAFTIC AL PĂMÎNTULUI

Rolul apei în viaţa globului şi larga sa răspîndire sînt bine cunoscute. Apa nu se găseşte numai în oceane, fluvii, rîuri, lacuri şi iazuri, ci ea intră şi în componenţa gheţarilor şi a stratului de zăpadă, îmbibă solurile şi rocile pînă la o oarecare adîncime, formează acumulări subterane, constituie o parte obligatorie a oricărui organism şi se găseşte în permanenţă în componenţa aerului. În natură, apa se mişcă neîncetat, trecînd dintr-o stare în alta şi săvîrşind circuite mari şi mici.

50. **Umiditatea aerului.** Sursa vaporilor de apă din atmosferă o constituie evaporarea de la suprafaţa oceanelor şi a diferitelor bazine de apă, de la suprafaţa gheţarilor, a stratului de zăpadă, a solului, a vegetaţiei etc.

Masa principală a vaporilor de apă se află în straturile inferioare ale atmosferei, pînă la înălţimea de 2—3 km. Conţinutul în vapori de apă al atmosferei variază, în funcţie de temperatura aerului de la suprafaţa pămîntului, de la 0,01 la 4% din volum. Conţinutul mediu de apă al atmosferei pe întregul glob pămîntesc este, după Meinardus, de 12 300 km^3 de apă.

Cei mai importanţi indici ai umidităţii aerului sînt umiditatea absolută şi umiditatea relativă [1].

După cum se poate vedea şi din fig. 40, cu cît temperatura aerului este mai ridicată, cu atît este mai mare cantitatea de vapori de apă necesară saturaţiei. Totodată şi conţinutul absolut de vapori de apă din aer creşte pe măsură ce creşte temperatura, datorită evaporării mai intense, adică din cauza pătrunderii vaporilor de apă în atmosferă. Relaţia dintre

---

[1] Reamintim că umiditatea absolută, adică cantitatea reală de vapori de apă aflaţi la un moment dat în aer, se exprimă în grame de apă la unitatea de volum de aer umed (1 m^3) sau în unităţi de presiune (în milimetri de coloană de mercur sau în milibari), care echilibrează tensiunea cantităţii respective de vapori de apă. Umiditatea relativă, adică gradul de saturare a aerului în vapori de apă, se exprimă (în procente) sub forma raportului dintre tensiunea vaporilor aflaţi realmente în aer şi tensiunea vaporilor necesari pentru saturarea aceluiaşi volum de aer la aceeaşi temperatură.

temperatura aerului şi umiditatea lui relativă este inversă, pentru că la acelaşi conţinut de vapori de apă umiditatea relativă scade, de obicei, o dată cu creşterea temperaturii şi creşte o dată cu răcirea aerului.

În afară de temperatură, care determină higroscopicitatea aerului şi intensitatea evaporării, repartiţia geografică a umidităţii aerului este influenţată de caracterul suprafeţei terestre, care este sursa umidităţii ce pătrunde în atmosferă, şi de particularităţile circulaţiei atmosferice, de care depinde transportul umezelii şi variaţia gradului de saturaţie a aerului în vapori de apă.

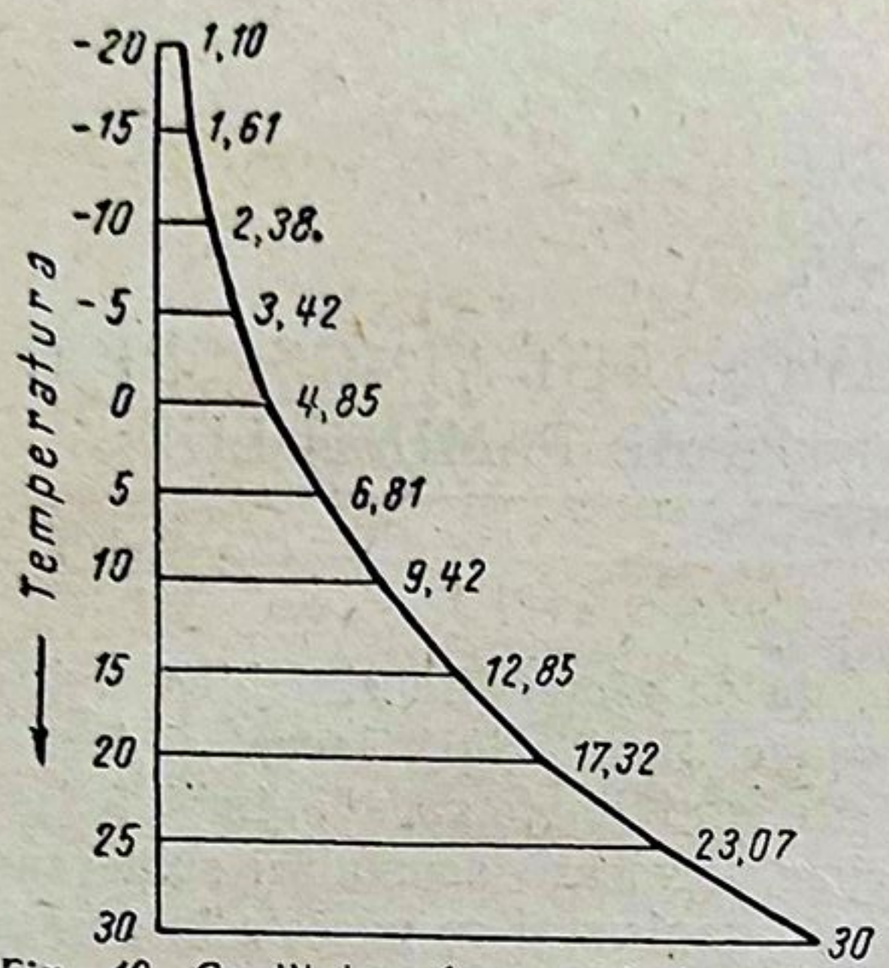


Fig. 40. Cantitatea de vapori de apă (în g/m^3) conţinută de aerul saturat la diferite temperaturi

Bazîndu-ne pe legile repartiţiei temperaturii aerului pe glob, ar fi de aşteptat ca şi curba valorilor medii anuale ale umidităţii absolute să aibă aceeaşi formă ca şi curba temperaturilor medii anuale. In fig. 41 (graficul de jos) se poate într-adevăr vedea că umiditatea absolută atinge valorile sale maxime în zona caldă a pămîntului, iar de acolo scade în direcţia regiunilor polare.

Repartiţia umidităţii relative este ceva mai complexă (fig. 41, graficul de sus). In regiunile polare, umiditatea relativă este mare datorită temperaturilor joase; în regiunea subecuatorială, valoarea ei ridicată se datoreşte umidităţii absolute ridicate; cea mai mică umiditate relativă este caracteristică regiunii subtropicale, fapt care este în strînsă legătură cu presiunea mai ridicată ce există la aceste latitudini cu predominarea mişcărilor descendente ale aerului şi cu alizeele. In cursul mişcărilor descendente, aerul se încălzeşte adiabatic; totodată alizeele transportă, mase de aer din regiuni mai reci spre cele mai calde; prin urmare, în ambele cazuri aerul se îndepărtează de starea de saturaţie.

Variaţiile umidităţii aerului în timp sînt tot atît de constante ca şi în spaţiu. In mersul anual, maximul de umiditate absolută se constată în luna cea mai caldă, iar minimul — în luna cea mai rece, pentru că în concordanţă cu variaţiile de temperatură se schimbă şi evaporarea. Mersul anual al umidităţii relative este în general invers: maximul are loc în perioada rece, iar minimul, în perioada caldă. In unele regiuni însă, de pildă în regiunile cu climă musonică, din motive uşor de înţeles, iarna, umiditatea relativă este mult mai mică decît vara. Acest fapt subliniază încă o dată rolul circulaţiei generale a atmosferei nu numai în repartiţia căldurii, ci şi în repartiţia umidităţii: în fiecare moment dat, umiditatea aerului (atît cea absolută, cît şi cea relativă) este determinată în mare măsură de natura maselor de aer care se găsesc deasupra porţiunii respective a învelişului landşaftic.

51. **Condiţiile de condensare a vaporilor de apă.** Saturarea aerului în vapori de apă (adică premisa necesară pentru procesele de condensare şi sublimare) se realizează în natură aproape întotdeauna pe o singură cale: scăderea temperaturii aerului. Prin urmare, condensarea vaporilor de apă se poate produce atunci cînd aerul vine în atingere cu o supra-

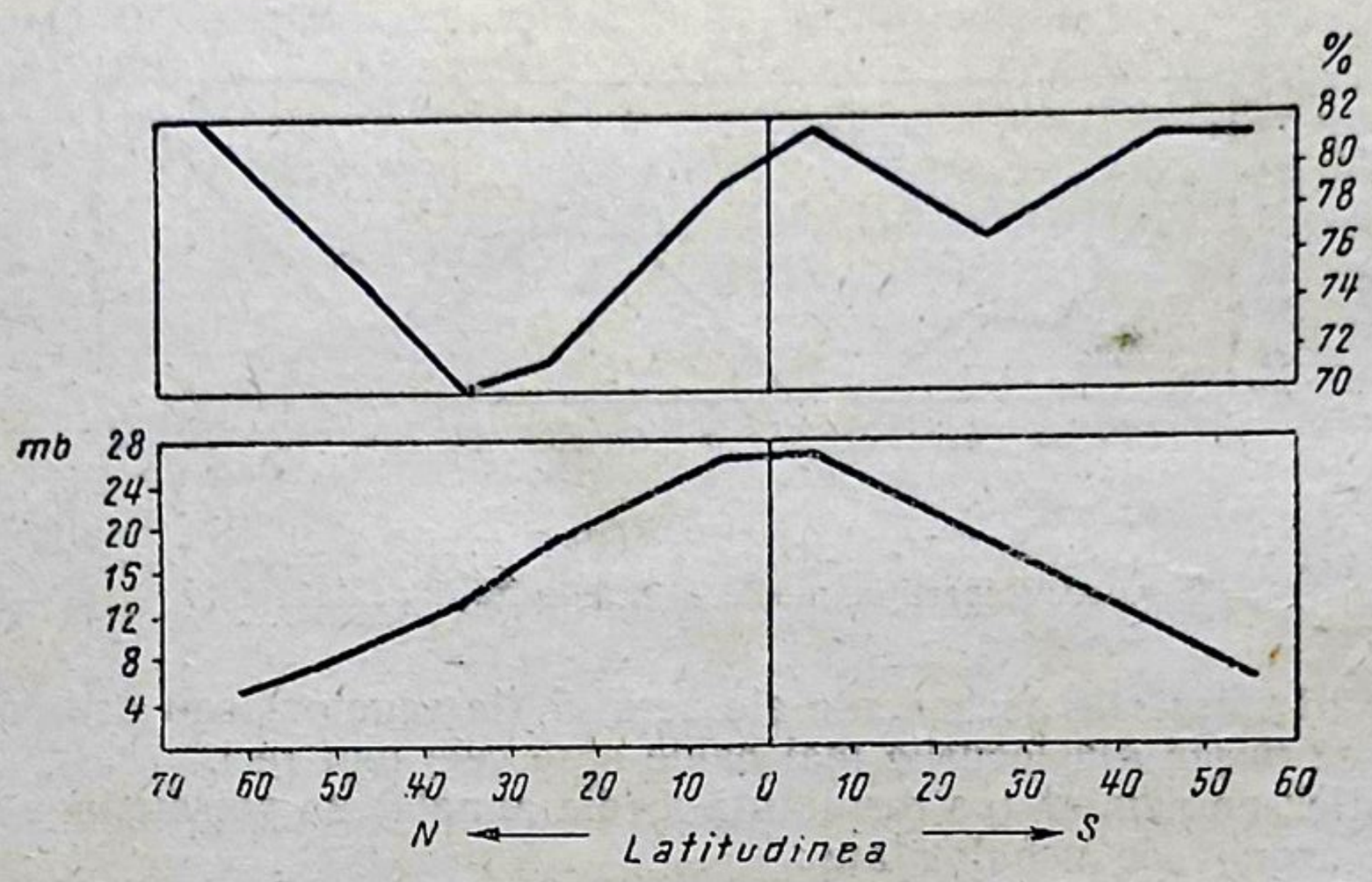


Fig. 41. Repartiţia valorilor medii anuale ale umidităţii relative (graficul de sus) şi umidităţii absolute (graficul de jos) pe zone de latitudine

faţă rece, cînd aerul se răceşte prin radiaţie, atunci cînd se amestecă mase de aer încălzite în măsură diferită sau, în sfîrşit, atunci cînd aerul se dilată în urma mişcărilor ascendente (răcire adiabatică). Ultima cale este cea mai eficace; rolul cel mai important în procesul de condensare şi sublimare (cristalizare) a vaporilor de apă şi, prin urmare, şi în formarea precipitaţiilor atmosferice îl joacă mişcările ascendente însoţite de răcirea adiabatică a aerului, fapt care duce la saturaţie, iar apoi la suprasaturaţie.

In cicloni, cea mai mare importanţă pentru condensarea vaporilor de apă o au mişcările ascendente ale aerului de-a lungul suprafeţei frontului cald şi în faţa penei care o formează frontul rece. Aerul capătă mişcări ascendente puternice în cazul cînd suprafaţa pămîntului, în urma încălzirii, devine mai caldă decît straturile de aer apropiate sau dacă diversele suprafeţe vecine cu ea (pădure şi stepă, lac şi păşune etc.) nu se încălzesc în egală măsură, fapt care duce la o repartiţie neuniformă a temperaturilor în direcţie orizontală. Deplasări verticale ample ale aerului se produc şi în zonele de convergenţă ale curenţilor de aer. In sfîrşit, se produc ridicări ale aerului provocate de existenţa unei culmi muntoase peste care trebuie să treacă curenţii de aer.

52. **Rolul nebulozităţii în învelişul landşaftic.** In urma condensării sau cristalizării vaporilor de apă se formează ceaţă sau nori.

Repartiția medie anuală a nebulozității (în procente care reprezintă gradul în care cerul este acoperit de nori) este dată în figura 42. Nebulozitatea minimă revine regiunilor în care predomină curenții de aer descendenți sau unde aerul se mișcă din locurile mai reci spre cele mai calde (alizeele). Nebulozitatea maximă se produce în regiunile în care

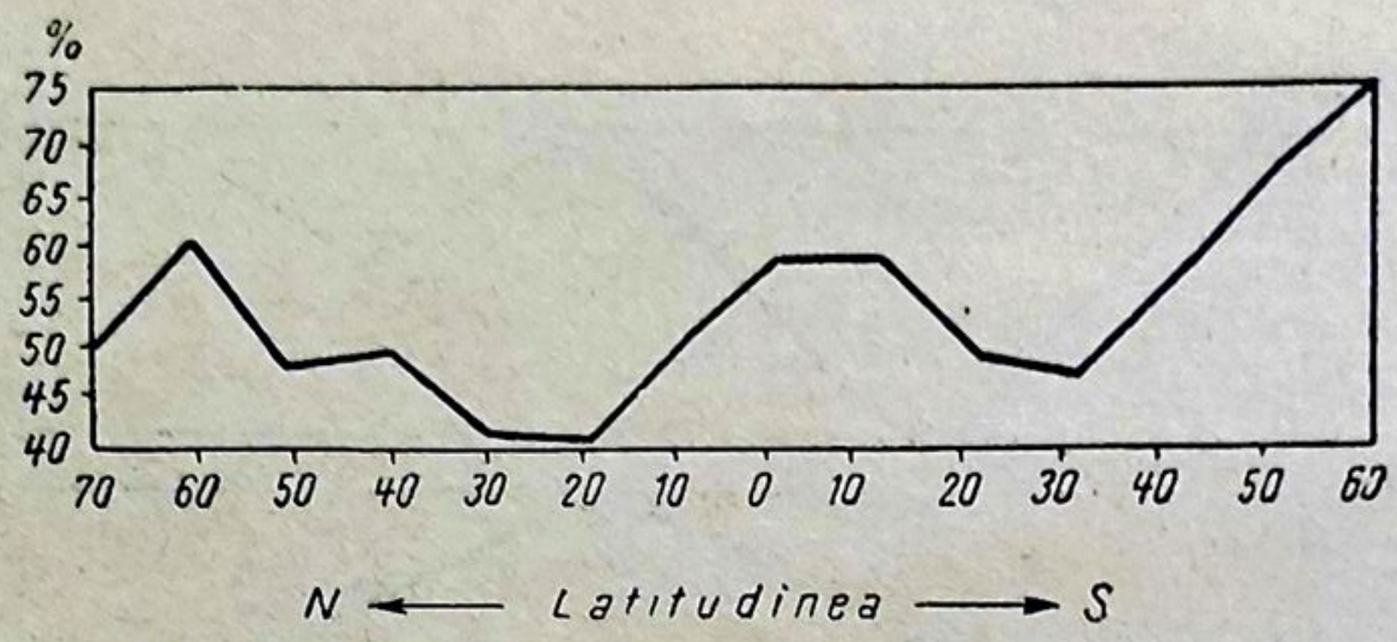


Fig. 42. Repartiția medie a nebulozității pe latitudini

predomină mișcările ascendente ale aerului (la ecuator) sau unde masele de aer se mișcă din locurile mai calde spre cele mai reci.

Astfel, pe pămînt (ca rezultantă medîe anuală) se pot distinge următoarele „zone" de nebulozitate:

1. Zona noroasă de deasupra ecuatorului (nebulozitate 55—60%).
2. Două zone, între latitudinile de 20—30°, în care nebulozitatea medie este de 40—45%, iar deasupra deșerturilor chiar de numai 20%.
3. Două zone cu nebulozitate ridicată (65—70%) la latitudinile medii și mari.

Datele de mai sus ne permit să conchidem că la baza repartiției nebulozității stă repartiția temperaturilor, deoarece temperatura aerului dirijează procesele de evaporare și condensare și deplasarea maselor de aer. Totodată, generată de condițiile de temperatură (deși refractate prin prisma particularităților locale ale suprafeței pămîntului și ale mecanismului circulației atmosferice), nebulozitatea exercită la rîndul său o influență puternică asupra regimului temperaturii diverselor sectoare ale învelișului landșaftic. Astfel, temperatura medie anuală în Sahara (20° lat. nord.) este mai ridicată decît la ecuator în Africa, deoarece nebulozitatea deasupra Saharei este de 24%, iar deasupra ecuatorului de 55%.

Datorită norilor, pămîntul primește, dar și pierde în același timp, mai puțină energie solară. Valoarea medie a nebulozității pe întreg globul este de 54%, temperatura medie a aerului fiind de circa 15°. Dacă nebulozitatea medie ar fi de 40 sau 60%, temperatura medie a aerului pe întreg globul ar fi respectiv de 23° sau 6°[1]. Aici are importanță nu numai mărimea medie a nebulozității. Aceeași mărime medie se poate obține în urma unor combinații foarte diferite: fie ca rezultat al unei repartiții a nebulozității perfect uniforme la toate latitudinile, fie ca rezultat al concentrării norilor la latitudinile mici și a lipsei lor la latitudinile mari, fie

---

[1] Vezi Brooks, *Climate through the ages (Clima de-a lungul epocilor)* 1926, p. 140.

ca rezultat al concentrării norilor la latitudinile mari, lipsind astfel la cele mici. Se constată că în cazul cînd norii se concentrează la latitudinile mari ale pămîntului, temperatura aerului va fi mai ridicată (la aceeaşi nebulozitate medie pe întreg globul) decît dacă ei ar fi concentraţi mai mult la latitudinile mici. Aceasta se explică prin faptul că la limita atmosferei radiaţia deasupra ecuatorului este de aproape două ori mai mare decît la cercul polar ; prin urmare, şi norii deasupra ecuatorului ar reflecta de două ori mai multă căldură decît la paralela de 66°. De asemenea, de aici mai rezultă că temperatura este influenţată şi de repartiţia anotimpuală a nebulozităţii. Regiunea unde nebulozitatea este mare iarna şi mai mică vara va avea în medie o temperatură mai ridicată decît o altă regiune, de la aceeaşi latitudine, unde repartiţia nebulozităţii pe anotimpuri este inversă.

53. **Precipitaţiile atmosferice.** Zăpada şi ploaia fac parte dintre acele forme de precipitaţii atmosferice care prezintă o importanţă deosebită pentru viaţa învelişului landşaftic. Ele pot cădea fie sub formă de precipitaţii de lungă durată (ploi mărunte de lungă durată sau ninsori îndelungate); fie sub formă de burniţă (adică picături foarte mici, aproape invizibile) sau ace mărunte de gheaţă ; fie sub formă de averse (ploi puternice cu picături mari sau ninsori cu fulgi mari de zăpadă).

In funcţie de condiţiile în care are loc condensarea vaporilor de apă, se disting mai multe feluri de precipitaţii : *orografice,* care apar în urma ridicării aerului pe povîrnişurile munţilor, *convective,* care se formează datorită curenţilor ascendenţi de aer care se nasc în urma încălzirii suprafeţei pămîntului şi bazinelor de apă şi, în sfîrşit, precipitaţii *frontale,* care se produc în urma ridicării aerului cald deasupra unei pene de aer rece cu pantă lină.

54. **Condiţiile care influenţează asupra repartiţiei precipitaţiilor atmosferice.** Precipitaţiile atmosferice fac parte dintre acele elemente meteorologice care depind foarte mult de un întreg şir de particularităţi locale ale landşaftului. Vom încerca în continuare să urmărim ce condiţii influenţează repartiţia precipitaţiilor.

In primul rînd, trebuie să remarcăm importanţa temperaturii aerului. Temperatura scade de la ecuator spre poli ; prin urmare, în aceeaşi direcţie scade atît intensitatea evaporării, cît şi higroscopicitatea aerului. In regiunile reci, evaporarea este mică, iar aerul rece nu poate conţine o cantitate prea mare de vapori de apă ; prin urmare, în urma condensării nu poate cădea o cantitate mare de precipitaţii. In regiunile calde, evaporarea puternică şi higroscopicitatea mare a aerului fac ca în urma condensării vaporilor de apă să se producă o cantitate mare de precipitaţii. In felul acesta, pe pămînt trebuie să se manifeste în mod inevitabil o lege după care în regiunile calde se produc precipitaţii foarte abundente, în timp ce în regiunile reci cantitatea de precipitaţii este redusă. Această lege se manifestă în realitate, însă, ca şi celelalte fenomene din natură, ea este complicată, iar pe alocuri este chiar complet estompată de un întreg şir de alte influenţe şi, în primul rînd, de circulaţia atmosferică, de caracterul răspîndirii uscatului şi mării, de relief, de înălţimea deasupra nivelului oceanului şi de curenţii marini.

Dacă se cunosc condiţiile necesare condensării vaporilor de apă, se poate prevedea dinainte în ce fel se răsfrînge circulaţia atmosferică asupra

repartiției precipitațiilor. Deoarece aerul este un agent care transportă umiditatea, iar mișcările sale cuprind regiuni întinse ale suprafeței pămîntului, atunci aceasta duce în mod inevitabil la uniformizarea deosebirilor existente între cantitățile de precipitații, determinate de repartiția temperaturii. In regiunile unde aerul se ridică (la ecuator, în cicloni, pe versanții munților expuși vîntului), apar condiții favorabile căderii precipitațiilor, iar toți ceilalți factori devin secundari. In acele regiuni unde predomină mișcările descendente ale aerului (în zona maximelor subtropicale, în anticicloni în general, în regiunea alizeelor, pe versanții munților adăpostiți de vînt etc.), cad mult mai puține precipitații.

In general, se consideră cantitatea de precipitații căzute într-o regiune oarecare ca dependentă de apropierea sau depărtarea ei de mare. In realitate, se cunosc însă destule exemple cînd pe coastele oceanului se află regiuni foarte aride și dimpotrivă, departe de mare, în interiorul țării (ca de pildă pe versantul estic al Anzilor în cursul superior al Amazonului) cade o cantitate imensă de precipitații. Aici totul se datorește nu depărtării de mare, ci caracterului circulației atmosferice și conformației suprafeței terestre, adică lipsei sau prezenței lanțurilor muntoase, care împiedică deplasarea maselor de aer umed. In timpul musonului sud-vestic, în India, masele de aer trec pe deasupra deșertului Tar, fără a declanșa aici ploi, deoarece relieful plan nu împiedică deplasarea aerului, iar deșertul încălzit are o acțiune de uscare a maselor de aer. Același muson însă, pe versantul munților Gații de Vest expus vîntului, fără a mai vorbi de versanții sudici ai Himalaiei, lasă o cantitate imensă de precipitații.

Necesitatea delimitării într-un anumit tip a precipitațiilor orografice denotă rolul extrem de important al suprafeței pămîntului în repartiția precipitațiilor. Ce e drept, în cazul acesta, ca și în toate celelalte, relieful are importanță nu numai ca atare, ca un obstacol mecanic, ci în combinație cu înălțimea absolută și cu circulația atmosferică (cap. XIX).

Pătrunderea curenților marini calzi la latitudinile mari contribuie la formarea precipitațiilor atmosferice, datorită faptului că de curenții calzi este legată circulația ciclonilor în atmosferă. Curenții reci exercită însă o acțiune contrarie, deoarece deasupra lor se dezvoltă ramuri de presiune atmosferică ridicată.

Se înțelege că nici unul dintre factorii enumerați n-are influență asupra repartiției precipitațiilor, independent de ceilalți. In fiecare dintre cazuri, căderea precipitațiilor este reglată de interacțiunea complexă și uneori contradictorie atît a agenților generali, cît și a celor locali. Dacă facem însă abstracție de amănunte, printre condițiile principale care determină repartiția particularităților în învelișul landșaftic trebuie înglobate temperatura, circulația generală a atmosferei și relieful.

55. **Repartiția geografică a precipitațiilor atmosferice.** Diagrama repartiției sumelor anuale de precipitații atmosferice după zonele latitudinale, întocmită în baza datelor lui O. A. Drozdov (fig. 43), denotă în primul rînd o tendință generală de reducere a precipitațiilor de la ecuator spre poli. Fără îndoială că această tendință este o oglindire a factorului temperatură.

In al doilea rînd, diagrama ne permite să stabilim cîteva zone alternative cu cantități mari și mici de precipitații, zonalitate care este o con-

secință a circulației generale a atmosferei. Cercetarea graficului și a hărții precipitațiilor atmosferice ne duce la următoarele concluzii :

1. Se constată existența unei zone — tropicale umede — situată aproximativ între 20° lat. nord. și 20° lat. sud., în care, în decurs de un an, cad peste 750—1 000 mm de precipitații. In diversele sectoare ale acestei zone, cantitatea de precipitații variază în mod apreciabil, însă regiunile cu cele mai abundente ploi ocupă cea mai mare suprafață din această zonă. O cantitate deosebit de mare de precipitații (peste 2 000 mm) cade în America Centrală, în bazinul superior al Amazonului, în Liberia și în insulele arhipelagului Malaiez. Abundența precipitațiilor este legată aici de încălzirea puternică a suprafeței pămîntului, care condiționează formarea unor curenți ascendenți foarte puternici, în care aerul răcindu-se, face posibilă condensarea vaporilor de apă.

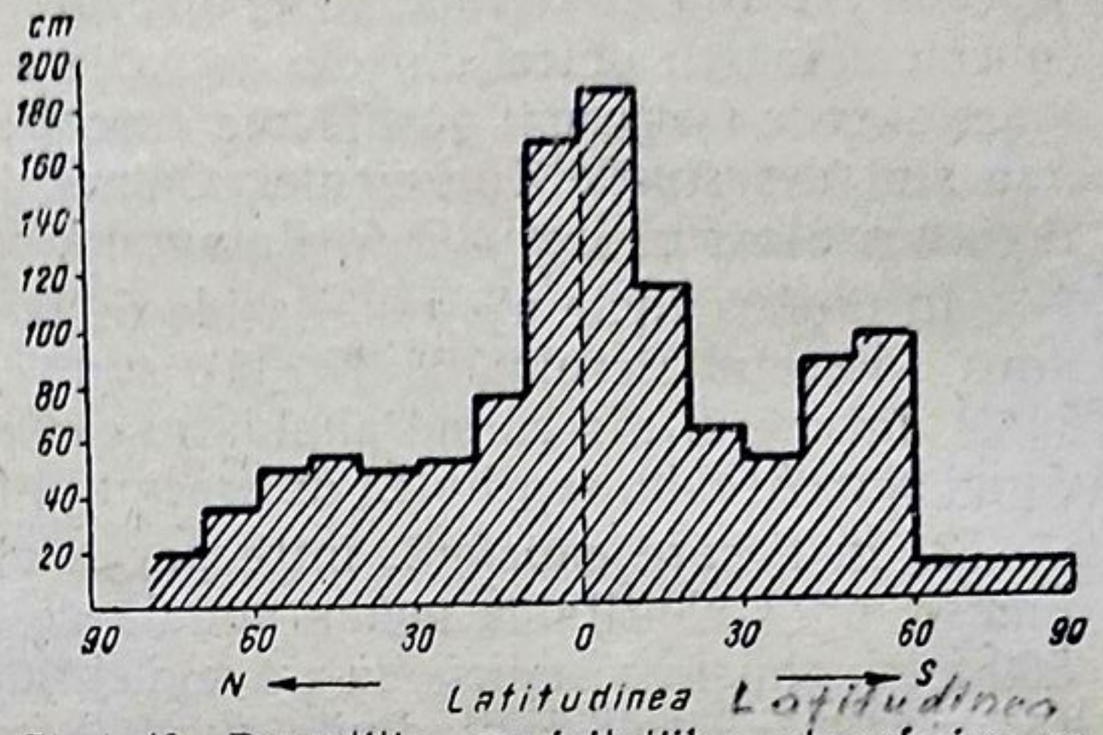


Fig. 43. Repartiția precipitațiilor atmosferice pe uscat la diferite latitudini

O cantitate extrem de mare de precipitații atmosferice se produce prin asocierea unor condiții favorabile de relief și a unei direcții potrivite a curenților de aer umed. La San Juan del Sur (Nicaragua, 11° lat. nord.) cad anual 6 588 mm, la Anori (Columbia centrală, 7° lat. nord.) 7 139 mm. la Debundjia (versantul vestic al muntelui Camerun din Africa, 4° lat. nord.) 10 470 mm, la Waialeal (insula Hawai, din grupul insulelor Hawai, 22° lat. nord.) 12 090 mm, iar în regiunea Cerapundji (Assam, 25° lat. nord.) 12 665 mm pe an [1]. Punctele enumerate sînt cele mai umede puncte de pe glob.

2. Atît în emisfera nordică cît și în cea sudică, la latitudini mici, între 20 și 40° latitudine, după cum reiese din fig. 43, există două zone aride. Existența lor este determinată de faptul că aici predomină mișcările descendente ale aerului. Deosebit de sărace în precipitații sînt marginile vestice ale continentelor, scăldate de curenții marini reci.

Recurgînd la hartă, se poate vedea că regiunile aride nu sînt legate în mod strict de zonele de 20—40° latitudine. Mai exact (după Koeppen), limitele lor sînt următoarele :

	Litoralul vestic	Partea interioară a continentelor
Lumea Veche	18—30° lat. nord.	16—53° lat. nord.
America de Nord	25—33° lat. nord.	30—44° lat. nord.
America de Sud	5—32° lat. sud.	17—50° lat. sud.
Africa de sud	17—32° lat. sud.	18—34° lat. sud.
Australia	20—27° lat. sud.	20—32° lat. sud.

[1] In 1861, aici au căzut 20 447 mm, iar în 1856 — 22 987 mm (cea mai mare cantitate anuală de precipitații măsurată vreodată pe glob).

Geneza acestor regiuni aride (în funcţie de partea primită din bilanţul lor hidrologic) este dublă. Existenţa deşerturilor este legată de poziţia teritoriilor ocupate de ele în zona de dezvoltare a alizeelor. Dintre deşerturile alizeice fac parte Sahara, Arabia, Mesopotamia, Kalahari, Atacama, California inferioară, regiunea cursului inferior al fluviului Colorado. Alte deşerturi se află în afara zonei de dezvoltare a alizeelor, departe în adîncul continentelor, de obicei dincolo de bariera care o constituie lanţurile muntoase şi care nu permit apropierea curenţilor de aer încărcaţi cu umezeală. Aşa sînt deşerturile Turkmeniei, Chinei de vest, Asiei centrale, Iranului, regiunea Marelui Lac Sărat, Patagonia şi partea interioară a Australiei.

In unele puncte ale zonei aride de la latitudinile mici, de pildă în La Joya (deşertul Perului, la 17° lat. sud.) sau la Assuan (deşertul Libiei, la 24° lat. nord.), în cursul anului nu cad de loc precipitaţii, iar în deşertul Sinai şi în Arabia, cantitatea de precipitaţii este neînsemnată (10—15 mm.)

3. In fiecare emisferă, între paralelele de 40 şi 60°, se disting zone umede, unde cantitatea medie anuală de precipitaţii atmosferice trece de 500 mm ; emisfera sudică, cu vastele ei întinderi oceanice, este mai bogată în umiditate decît latitudinile nordice corespunzătoare. Aceste maxime secundare de precipitaţii atmosferice de pe glob sînt direct legate de activitatea ciclonică, care este predominantă la latitudinile medii. Pe lîngă aceasta, în aceste zone, ca urmare a predominării în troposferă a transportului aerului de la vest spre est, marginile vestice ale continentelor sînt mult mai bogate în precipitaţii decît cele estice ; la aceasta contribuie faptul că de-a lungul ţărmurilor vestice, transversal pe direcţia curenţilor de aer rece, se întind munţi care au rolul de condensatori de umezeală.

Pe litoralul vestic al statului Chile, între 42 şi 54° lat. sud., cad de la 3 000 la 5 000 mm de precipitaţii. Mari cantităţi de precipitaţii cad pe litoralul pacific al Canadei şi al peninsulei Alaska, pe ţărmul vestic al Noii Zelande ş.a.m.d. Punctul cu cea mai mare cantitate de precipitaţii din Europa este Crieveniţa (pe coasta adriatică, la 42°32′ lat. nord.) cu 4 620 mm pe an, iar în U.R.S.S. — regiunea Batumi, cu circa 2 500 mm.

4. Regiunile reci din emisfera nordică şi sudică formează două regiuni „uscate“ [1] la latitudinile mari, unde cantitatea de precipitaţii (cu excepţia unor regiuni izolate) este mai mică de 250 mm pe an. Cantitatea redusă de precipitaţii este determinată aici de temperaturile joase. Numai teritoriile situate în calea ciclonilor care invadează regiunile polare sau care sînt scăldate de curenţi calzi (Islanda, sudul Groenlandei), capătă cantităţi mai mari de precipitaţii.

56. Bilanţul umidităţii în învelişul landşaftic al globului. Căderea precipitaţiilor atmosferice reprezintă în bilanţul umidităţii suprafeţei pămîntului partea primită, fiind singura cale prin care se produce umezirea acestei suprafeţe. Posibilităţi de consumare a umidităţii sînt multe ; din aceste precipitaţii, o parte se evaporă, altă parte pătrunde în sol, iar altă parte se scurge în rîuri şi bazine de apă, de unde, după aceea ori se consumă prin evaporare, ori se varsă în mări şi oceane.

---

[1] Acest termen trebuie înţeles numai ca o caracterizare a cantităţii anuale de precipitaţii (deoarece regiunile polare nu sînt uscate în sens geografic).

Este evident că tabloul repartiției precipitațiilor atmosferice nu este suficient pentru aprecierea gradului de umezire a unui teritoriu oarecare, deoarece oglindește doar o singură latură a procesului — acumularea umezelii. Pe baza acestui criteriu, ar trebui să considerăm că taigaua înmlăștinită din vestul Siberiei și stepele de lîngă litoralul Mării Negre sînt umezite în egală măsură, deoarece în ambele regiuni cad pînă la 400 mm de precipitații pe an. Gradul real de umezire poate fi stabilit numai pe baza comparării acumulării și consumului de umezeală. Iată de ce, pentru geograf este important să cunoască nu atît repartiția și cantitatea de precipitații atmosferice, cît bilanțul umidității pentru întregul înveliș landșaftic și pentru diversele sectoare ale acestuia.

Datele privitoare la precipitațiile atmosferice, la evaporare și la scurgere după zonele latitudinale sînt expuse în tabelul 11.

Tabelul 11

Valorile medii anuale ale precipitațiilor atmosferice (în mm), ale evaporării și scurgerii pentru zonele latitudinale ale uscatului

(după M. I. Lvovici și O. A. Drozdov)

	Zonele latitudinale	Precipitațiile	Evaporarea	Scurgerea
Emisfera nordică	80—70°	194	38	156
	70—60°	340	100	240
	60—50°	510	230	280
	50—40°	561	371	190
	40—30°	501	413	88
	30—20°	513	370	143
	20—10°	763	569	194
	10— 0°	1 677	1 112	565
Emisfera sudică	0—10°	1 872	1 143	729
	10—20°	1 110	840	270
	20—30°	607	464	143
	30—40°	564	430	134
	40—50°	868	438	430
	50—60°	976	198	778
	60—90°	100	20	80

Tabelul general al bilanțului umidității pe glob (atît pentru uscat cît și pentru ocean), conform calculelor lui M. I. Lvovici și M. I. Budîko, arată în felul următor:

Oceane:

Precipitații . . . . . 412 000 km³ (sau un strat de 1 140 mm)
Scurgere . . . . . 36 000 „ („ „ „ „ 100 mm)
Evaporare . . . . . 448 000 „ („ „ „ „ 1 200 mm)

Uscatul (cu scurgere în oceane)

Precipitații . . . . . 99 000 km³ (sau un strat de 850 mm)
Scurgere . . . . . 36 000 „ („ „ „ „ 310 mm)
Evaporare . . . . . 63 000 „ („ „ „ „ 540 mm)

Uscatul (fără scurgere spre ocean)

Precipitații . . . . . 8 000 km³
Evaporare . . . . . 8 000 „

Tabelul scoate în evidenţă în primul rînd intensitatea extrem de mare a circuitului umezelii pe globul pămîntesc : pentru a se putea forma cantitatea anuală de precipitaţii (519 000 km³), apa din atmosferă (în cazul unei higroscopicităţi medii a atmosferei de 12 300 km³ de apă) trebuie să-şi schimbe de 42 ori pe an starea de agregare.

Din calculul prezentat în tabel, se mai poate vedea, de asemenea, că de pe suprafaţa oceanului se degajă mai multă umezeală decît cantitatea care revine înapoi sub formă de precipitaţii atmosferice. Diferenţa de 36 000 km³ este acoperită de apele provenite din fluviile care se varsă în ocean. Pentru ca să „permită trecerea" unei mase de apă egală cu masa de apă din Oceanul Planetar (1 370 milioane km³), fluviile de pe glob ar avea nevoie de 38 000 de ani.

Pe uscat, dimpotrivă, cade sub formă de precipitaţii o cantitate mai mare de apă decît se consumă prin evaporare. Excesul este eliminat tot prin intermediul scurgerii.

Aceasta este caracterizarea generală a bilanţului umidităţii pe glob, reprezentată cu ajutorul valorilor medii. Dacă studiem bilanţul umidităţii pentru regiuni izolate ale globului pămîntesc, în anumite intervale de timp vom descoperi, desigur, abateri importante de la schema schiţată mai sus. Alături de regiuni cu o umiditate constant excedentară, pe pămînt mai există regiuni cu bilanţ de umiditate deficitar. Cu alte cuvinte, umezirea diverselor sectoare ale învelişului landşaftic este extrem de neuniformă.

La caracterizarea umezirii, pentru scopuri geografice, în locul evaporării, adică a cantităţii reale de umezeală care se evaporă în atmosferă de pe o suprafaţă reală, este mai comod să se ia evaporabilitatea, adică cantitatea de umezeală care se poate evapora de pe suprafaţa apei în anumite condiţii climatice. Uşurinţa şi avantajul constau în faptul că evaporabilitatea este o mărime mai sugestivă şi se pretează mai uşor la comparaţii, deoarece este raportată la o suprafaţă omogenă (suprafaţa apei dulci). Spre deosebire de aceasta, evaporarea de pe diferite suprafeţe (pajişte, fîneaţă, pădure, deşert etc.) nu se produce în mod egal şi, în plus, nu ne poate da o idee reală despre ariditatea regiunilor care, în general, suferă în urma insuficientei umidităţi. De pildă, în deşerturi cantitatea reală a apei care se evaporă poate fi relativ mică, acest lucru însă nu se datoreşte faptului că aici, în condiţiile climatice date, nu s-ar putea evapora mai mult, ci numai fiindcă nu este suficient material pentru evaporare : s-ar putea evapora mai mult, însă nu este suficientă apă.

Recent N. N. Ivanov, care s-a ocupat în mod special de problemele umezirii teritoriului, a propus o nouă formulă a evaporabilităţii şi a evoluţiei anuale a evaporabilităţii, verificată după bilanţul apei din multe lacuri.

După această formulă :

$$E = 0{,}0018\ (25+t)^2\ (100-a),$$

în care E reprezintă evaporabilitatea pe lună, t — temperatura medie a lunii, a — umiditatea relativă în procente după psihrometrul August (acest psihrometru dă umiditatea relativă ţinînd seama de vînt, presiune atmosferică ş. a.). Pentru a afla evaporabilitatea pe an, este necesar să se calcu-

leze E pentru fiecare lună în parte, iar după aceea să se adune toate cele 12 valori obținute [1].

Raportul dintre cantitatea de precipitații atmosferice căzute într-un anumit interval de timp (R) și mărimea evaporabilității în aceeași perioadă de timp (E) se numește coeficient de umezire (k) pentru perioada respectivă, adică

$$k = \frac{R}{E}.$$

N. N. Ivanov a calculat coeficienții anuali de umezire pentru diverse zone geografice. Folosindu-i, putem împărți învelișul landșaftic, după gradul de umezire, în următoarele tipuri de regiuni:

1. Regiuni umede, cu coeficientul anual $k \geqslant 1{,}50$; pădurile tropicale și subtropicale veșnic verzi; pădurile umede din zona temperată; tundra umedă.

2. Regiuni cu umezire suficientă, în care coeficientul k variază între 1,49 și 1,00; pădurile tropicale care-și pierd frunzele în perioada uscată a anului; pădurile de conifere și foioase de la latitudinile medii; tundra cu umiditate medie.

3. Regiuni de umezire moderată, în care coeficientul k variază între 0,99 și 0,60; la tropice — savane, llanos, păduri xerofile (iubitoare de uscăciune) și tufișuri; în zona subtropicală — maquis, păduri cu frunze tari; la latitudinile medii — silvostepă, o parte din preerii, pampas, tundra slab umezită.

4. Regiuni de umezire slabă, în care coeficientul k variază între 0,59 și 0,30; savane uscate și tufișuri xerofile tropicale; în zona subtropicală — maquis, stepe și pășuni uscate; în zone temperată — stepe, preerii, pampasuri.

5. Regiuni de umezire redusă în care coeficientul anual k este cuprins între 0,29 și 0,13; aici intră semideșerturile și regiunile de răspîndire a tufișurilor xerofile cu ghimpi.

6. Regiuni uscate sau deșerturi; coeficientul anual k este cuprins între 0,12 și 0,00.

In felul acesta, primele două tipuri fac parte din regiunile de pe glob unde aportul de umezeală depășește consumul; celelalte tipuri cuprind însă regiunile în care consumul depășește aportul. Aceste subdiviziuni servesc, prin urmare, ca o corecție necesară (și detaliere în primă aproximație) la tabloul sumar privind bilanțul umidității pe glob, tablou care se găsește la începutul acestui paragraf.

M. I. Budîko a stabilit legătura dintre bilanțul termic și bilanțul apei la suprafața terestră sub forma așa-numitului *indice de ariditate* $\frac{R}{Lr}$, în care R este bilanțul radiativ anual [2], L — căldura latentă de evaporare, iar r — suma precipitațiilor. Izolinia trasată

---

[1] Formula poate fi dată și sub următoarea formă: $E = 18{,}4\ D$, în care D este deficitul de saturație al aerului în vapori de apă (în mm). Vezi N. N. Ivanov, *Об определении величины испаряемости (Despre determinarea mărimii evaporabilității)*, „Известия Геогр. о-ва", 1954, nr. 2.

[2] $R = (Q + q)\ (1 - A) - E$, în care Q este radiația directă, q — radiația difuză, A — albedoul suprafeței, E — radiația efectivă a suprafeței.

prin toate punctele unde indicele este de 0,35 corespunde limitei sudice a tundrei; între limitele de 0,35 şi 1,1 se află pădurile, între 1,1 şi 2,3 se află zona de stepă, iar între 2,3 şi 3,4— semideşerturile. Regiunile cu indicele $> 3,4$ aparţin deşerturilor.

Un rol important revine totodată şi mărimii absolute R, aşa cum se poate vedea din fig. 44. Astfel, în funcţie de R, între aceleaşi limite ale indicelui de ariditate, de

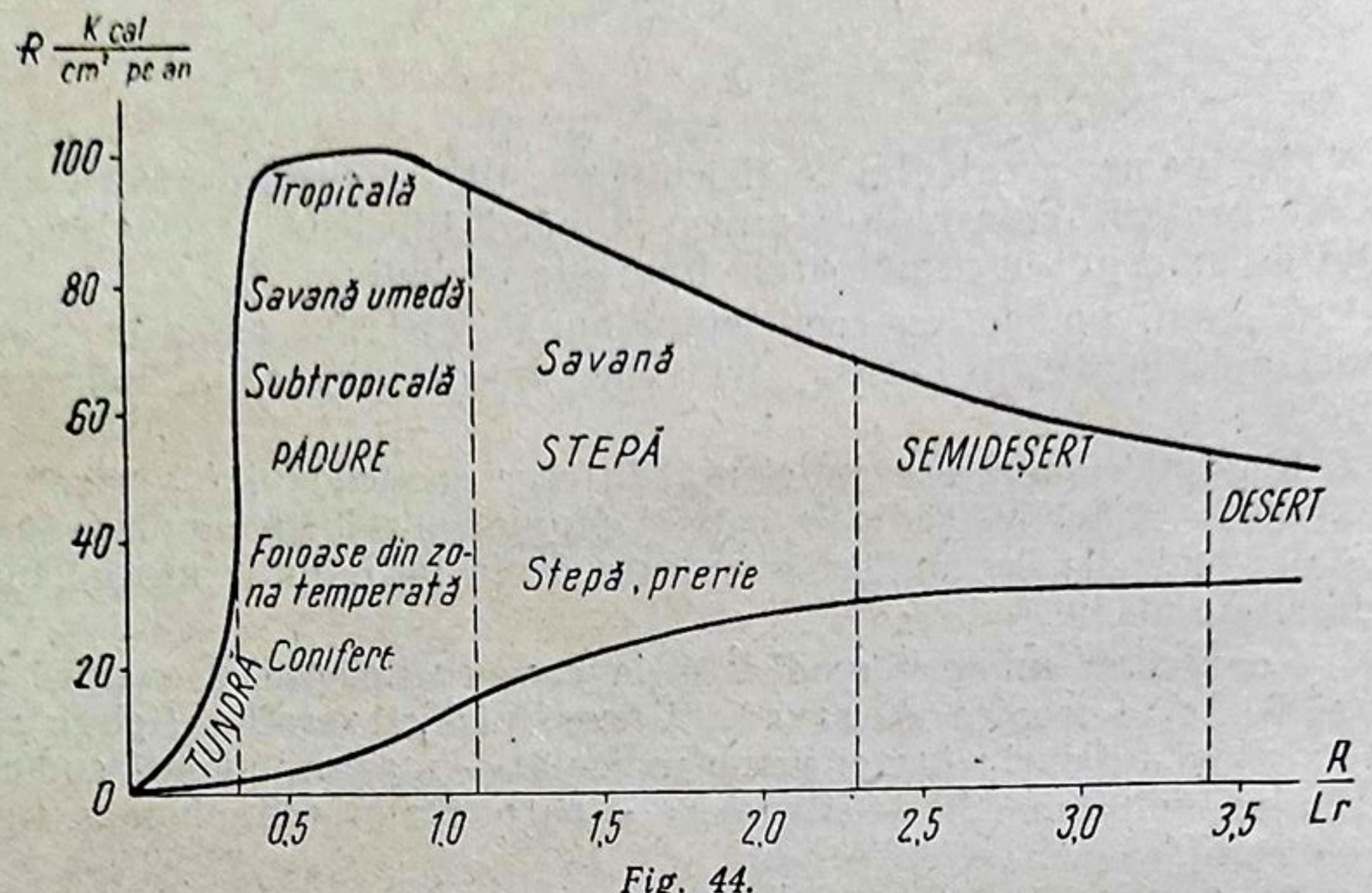


Fig. 44.

pildă între 0,35 şi 1,1, avem diferite variante ale landşafturilor de pădure — de la pădurile de conifere din zona temperată pînă la pădurea tropicală umedă. Un neajuns al indicelui stabilit de M. I. Budîko constă în faptul că el determină evaporabilitatea numai în funcţie de bilanţul radiativ, în timp ce într-un cadru geografic concret evaporabilitatea mai depinde şi de alţi factori climatici (în special de circulaţia atmosferică).

De aceea, este mai recomandabil să se utilizeze coeficientul stabilit de N. N. Ivanov, care oglindeşte condiţiile geografice ale proceselor de evaporare mult mai obiectiv şi mai complet.

57. **Concluzii.** Cercetînd repartiţia geografică a umidităţii absolute şi relative, a nebulozităţii şi a precipitaţiilor atmosferice, observăm că:

1 umiditatea absolută atinge valori maxime în zona caldă a globului, iar de la această regiune descreşte în direcţia regiunilor polare;

2 în funcţie de umiditatea relativă se pot delimita zonele subpolare şi ecuatoriale, cu umiditate ridicată şi zonele subtropicale, cu umiditate scăzută;

3 repartiţia nebulozităţii este de asemenea zonală, deoarece în cadrul rezultantei medii anuale se disting: zona noroasă de deasupra ecuatorului (nebulozitate 55—60%), două zone cu cer mai puţin înnorat (nebulozitate 40—45%) între latitudinile de 20 şi 30° şi două zone cu nebulozitate ridicată (65—70%) la latitudinile medii şi mari;

4 precipitaţiile atmosferice sînt repartizate zonal; se disting: o zonă ecuatorială, două zone uscate la latitudinile mici, două zone umede la latitudinile medii şi două zone uscate la latitudini mari.

Această amplasare zonală nu numai că scoate în relief legătura dintre umiditate, nebulozitate şi precipitaţii, dar dezvăluie şi variaţia fiecăruia dintre aceste fenomene în

parte şi a tuturor împreună, în funcţie de repartiţia zonală a temperaturilor şi de circulaţia atmosferică. In felul acesta, în unitatea şi integritatea învelişului landşaftic nu se constată nici o breşă ; dimpotrivă, noul material de observaţie confirmă tot mai mult existenţa unei condiţionări reciproce dintre diversele părţi şi fenomenele componente.

Gradul de umezire a învelişului landşaftic se caracterizează prin bilanţul umidităţii (precipitaţii = evaporare + scurgere).

Folosind coeficientul de umezire, adică raportul dintre cantitatea de precipitaţii atmosferice căzute şi valoarea evaporabilităţii în aceeaşi perioadă de timp, reuşim să delimităm în învelişul landşaftic regiunile cu bilanţul umidităţii pozitiv şi negativ — regiuni umede şi regiuni uscate. Totodată se stabileşte că repartiţia coeficienţilor de umezire au acelaşi caracter de zonalitate ca şi repartiţia multor altor fenomene în învelişul landşaftic.

BIBLIOGRAFIE

Berg L. S., *Основы климатологии (Principiile fundamentale ale climatologiei)*, cap. II, 1938.

Budîko M. I., *О закономерностях поверхностного физико-географического процесса (Despre legile procesului fizico-geografic al suprafeţei)*, „Метеорология и гидрология", 1948, nr. 4.

Budîko M. I., *Климатические факторы внешнего физико-географического процесса (Factorii climatici ai procesului fizico-geografic extern)*, „Труды ГГО", 1950, nr. 19.

Ivanov N. N., *Ландшафтно-климатические зоны земного шара (Zonele landşafto-climatice ale globului pămîntesc)*, „Записки Геогр. о-ва", seria nouă, vol. I, 1948.

Lvovici M. I., *Элементы водного режима рек земного шара (Elementele regimului scurgerii pe glob)*, 1945.

Şişkin N. S., *Облака, осадки и грозовое электричество (Norii, precipitaţiile şi electricitatea atmosferică)*, 1954.

CAPITOLUL VIII

CURENŢII MARINI CA FACTOR CLIMATIC

In capitolele precedente am analizat o serie de procese geografice (regimul termic, circulaţia atmosferică, regimul umidităţii), care în totalitatea lor duc la formarea climelor globului. Această analiză ar fi incompletă dacă n-am studia şi rolul curenţilor marini. Trecerea în revistă a curenţilor marini, tocmai în această parte a lucrării noastre, este oportună din două cauze: 1) datorită legăturii genetice care există între curenţii marini şi factorii analizaţi mai înainte (temperatură, precipitaţii, vînturi) şi 2) datorită influenţei pe care o au curenţii asupra formării climei, fapt care se va studia în acest capitol.

58. **Originea curenţilor marini.** Oceanul Planetar, ca şi atmosfera, se află într-o permanentă mişcare: nivelul lui oscilează sub acţiunea mareelor, suprafaţa lui este brăzdată de valuri, masele de apă coboară de la suprafaţă spre adîncuri sau se ridică din adîncul oceanului la suprafaţă. Una din cele mai importante forme de mişcare în ocean sînt curenţii marini — deplasări mai mult sau mai puţin uniforme ale maselor de apă pe direcţie orizontală; curenţii nu cuprind un strat prea gros de apă; în comparaţie cu lungimea lor, nu au o lăţime prea mare şi se aseamănă în parte cu nişte fluvii care curg dinspre larg spre ţărmuri.

După origine, se disting curenţi de fricţiune (provocaţi de frecare), curenţi generaţi de gradientul de gravitaţie (condiţionaţi de înclinarea nivelului oceanului) şi curenţii de flux — reflux [1]. Se mai distinge categoria curenţilor de inerţie sau liberi, adică aceî curenţi care sub acţiunea inerţiei continuă să existe, chiar după ce a încetat forţa care i-a generat; este însă absolut evident că ei nu pot forma o grupă genetică separată.

Din punct de vedere geografic, cei mai interesanţi sînt curenţii din primele două categorii.

Dintre curenţii de fricţiune, cei mai importanţi sînt curenţii de derivă. Curenţii *de derivă* apar sub influenţa vînturilor de lungă durată. Aerul în mişcare, prin frecare şi apăsare, antrenează particulele de apă de pe suprafaţa oceanului, iar mişcarea particulelor din stratul superior slăbind, se transmite pe o anumită adîncime, de obicei limitată. Cît timp curentul de derivă se deplasează printr-o regiune în care se continuă acţiunea

[1] Vezi V. A. Lednev, *Классификация морских течений (Clasificarea curenţilor marini)* Доклады Гос. океаногр. ин-та, 1946, nr. 65.

vîntului care l-a generat, el este un curent „forțat". Însă curenții de derivă, datorită inerției, trec și dincolo de limitele cîmpului de acțiune a vînturilor continentale și mai persistă pînă cînd frecarea lor încetează; în cazul respectiv, sînt priviți drept curenți „liberi".

Din grupa curenților provocați de gradientul de gravitație fac parte curenții de scurgere, de nivelare, de densitate, de compensație și alții.

Curenții de *scurgere* se formează datorită înclinării nivelului mării, provocată la rîndul ei de vărsarea apelor curgătoare, de căderea precipitațiilor atmosferice sau de evaporare; curenții de *nivelare* se produc datorită înclinării nivelului mării prin apele venite din alte zone sau prin scurgerea apei marine dintr-o parte în alta sub presiunea unei forțe externe (de pildă, la încetarea vîntului care împinge apa spre țărmuri ia naștere o scurgere inversă, adică dinspre țărm spre larg).

Curenții apăruți datorită diferenței de densitate iau naștere între bazine de apă cu densități diferite; diferența de densitate este determinată de deosebirea de temperatură sau salinitate (sau de amîndouă dintr-o dată), salinitate care, la rîndul ei, depinde de mulți factori — de evaporare, de căderea precipitațiilor, de topirea ghețurilor etc. De pildă, datorită faptului că apele Mării Mediterane sînt mai dense decît apele Oceanului Atlantic, nivelul apei mării este mai scăzut decît cel al oceanului; de aceea, prin strîmtoarea Gibraltar apele mai ușoare ale Atlanticului se deplasează la suprafață spre Mediterană, iar pe la fund, prin aceeași strîmtoare, trec apele mai grele ale mării spre ocean.

Prin însăși existența sa, un curent marin creează o pierdere de apă într-o parte a Oceanului Planetar, provocînd aici o scădere a nivelului și o acumulare de apă în altă parte a oceanului, ceea ce determină acolo o ridicare a nivelului. Coborîrea nivelului într-un sector oarecare a suprafeței extrem de mobile a lichidului nu poate persista; imediat, din sectorul vecin, masele de apă se pun în mișcare pentru a compensa lipsa de apă care s-a creat; dat fiind însă că această deplasare a maselor de apă provoacă la rîndul ei o modificare a nivelului apei în regiunea ocupată inițial, noi mase de apă sînt scoase din starea de repaus pentru a înlătura denivelarea secundară care s-a format. În felul acesta, este de ajuns să se pună în mișcare o singură parte a Oceanului Planetar pentru ca întreg Oceanul Planetar să înceapă să reacționeze imediat. Astfel se formează curenții *de compensație,* adică curenți cu caracter secundar, care compensează scurgerea apei indiferent de ce factor ar fi cauzată.

Compensarea pierderii de apă este produsă nu numai de către curenții de compensație de suprafață, ci și de ridicarea apelor reci din adîncime. Apa rece, datorită densității sale mai mari, se concentrează în straturile inferioare ale oceanului. Stratul superior poate fi asemănat cu o peliculă subțire; cînd această peliculă se rupe, apa rece iese la suprafață. Aceasta se întîmplă, de pildă, atunci cînd vîntul suflă mult timp dinspre țărm gonind apa caldă. Astfel, la 23 august 1926, pe țărmul sudic al Crimeei, vîntul a suflat timp de 10 ore dinspre țărm; în acest interval de timp, temperatura apei la suprafața mării a scăzut de la 23° la 11°. Pe țărmurile insulelor Galapagos expuse vîntului, spre care este împinsă apa caldă, temperatura (în medie de 26°) este cu 11—12° mai ridicată decît pe țărmurile opuse (în medie de 14°) de unde apa caldă este gonită, iar în locul ei se ridică apa rece din adîncime.

Ridicarea maselor de apă rece din adîncime se remarcă în proporţii mari lîngă ţărmurile peninsulei California, în apropierea coastelor vestice ale Americii de Sud, între 10° şi 25' lat. sud., lîngă coastele vestice ale Africii, între Gibraltar şi 10° lat. nord., precum şi între gura fluviului Congo şi Capul Bunei Speranţe etc. Aici stratul de apă caldă de la suprafaţă a fost îndepărtat de lîngă ţărm de către alizee; pe lîngă aceasta, curenţii care se deplasează de-a lungul ţărmului se abat de la ţărm sub influenţa rotaţiei pămîntului.

Clasificarea genetică a curenţilor, analizată mai sus, poartă în esenţă un caracter destul de abstract, deoarece curenţii marini nu sînt niciodată „puri" ca origine şi iau naştere sub influenţa nu a unui singur factor, ci a unui întreg complex de factori. In orice caz, cei mai puternici curenţi au întotdeauna o geneză mixtă, adică sînt în acelaşi timp curenţi de derivă, generaţi de diferenţa de densitate, de scurgere şi de compensaţie.

59. **Factorii care influenţează direcţia curenţilor.** Direcţia de curgere a curenţilor este rezultatul acţiunii multor influenţe şi este determinată în primul rînd de totalitatea cauzelor care au dat naştere curentului respectiv. Dacă curentul este în acelaşi timp curent de derivă, curent generat de diferenţa de densitate şi curent de compensaţie, direcţia pe care i-o imprimă vîntul poate să nu coincidă cu direcţiile pe care i le impun condiţiile de realizare a compensaţiei şi de uniformizare a diferenţelor de nivel datorite deosebirilor de densitate.

O puternică influenţă o exercită asupra direcţiei unui curent marin forţa de deviere a rotaţiei pămîntului; ca urmare a acţiunii acesteia, în emisfera nordică curenţii se abat spre dreapta, iar în cea sudică, spre stînga.

Dacă un curent de suprafaţă se abate de la direcţia vîntului, atunci stratul de apă care îi urmează în adîncime se abate tot sub influenţa rotaţiei pămîntului de la direcţia de curgere superficială, iar stratul aflat la o adîncime şi mai mare se abate de la direcţia de mişcare a stratului aflat deasupra lui. In felul acesta, mărimea abaterii unui curent de la direcţia vîntului creşte cu adîncimea, iar la un moment dat, un curent de adîncime poate avea o direcţie contrară aceleia pe care o are curentul de la suprafaţă. Viteza de curgere scade proporţional cu adîncimea, pînă cînd, după ce masa de apă şi-a cheltuit energia cinetică, devine nulă.

Observaţiile efectuate în natură asupra curenţilor de derivă au arătat că unghiul de deviere a curentului de la direcţia vîntului variază de cele mai multe ori între 33' şi 49°. In zonele de mică adîncime, curenţii se abat cel mai puţin de la direcţia vîntului, iar în cazul cînd adîncimea nu trece de 10 m, atunci curentul are pe toată adîncimea aproape aceeaşi direcţie cu cea a vîntului.

Remarcăm faptul că adîncimea la care viteza de curgere devine nulă nu trece de obicei de 200—300 m.

Trecerea curenţilor prin regiuni cu diferite regimuri de vînt se răsfrînge, de asemenea, asupra direcţiei lor. Un rol important îl joacă repartiţia uscatului în calea curenţilor, precum şi forma continentelor: insulele şi proeminenţele continentelor împart curenţii care le izbesc în mai multe ramuri, aşa cum se întîmplă cu un rîu cînd întîlneşte picioarele unui pod.

Curentul mai deviază şi atunci cînd vine în contact, prin baza sa, cu relieful fundului mării.

60. **Curenţii calzi şi reci.** Pentru caracterizarea rolului climatic al curenţilor, o mare importanţă o are subîmpărţirea lor după criteriul temperaturii. Se disting curenţi calzi şi curenţi reci, fără a pune de altfel la baza acestei clasificări nici un fel de criterii absolute, ci numai criterii relative.

Curenţi calzi se consideră acei curenţi care aduc apă mai caldă decît apa regiunii în care vin; ca regulă generală, dintre curenţii calzi fac parte curenţii care vin de la latitudinile mici spre cele mari. Curenţi reci sînt curenţii a căror apă are temperatura mai joasă decît temperatura apei din regiunea spre care se îndreaptă; de regulă, vor fi reci acei curenţi care se îndreaptă dinspre latitudinile mari spre cele mici.

Studiul hărţilor izotermelor din iulie şi din ianuarie a scos clar la iveală amploarea influenţei curenţilor asupra distribuţiei căldurii şi asupra creării unor anomalii pozitive şi negative de temperatură.

Se înţelege că temperatura curenţilor nu rămîne neschimbată pe toată întinderea lor. Pe drum, curenţii îşi pierd căldura pe diferite căi: prin radiaţie, prin conductibilitate în aer, mai ales în cazul vînturilor reci, datorită topirii gheţurilor plutitoare, dacă acestea ajung într-un curent cald, prin amestecare cu straturile inferioare reci, datorită vînturilor variabile, datorită formării valurilor sau abaterii de la ţărm, datorită amestecării lor cu apele reci la marginile curentului unde apar întotdeauna vîrtejuri. Cu cît este mai mică viteza curentului, cu atît mai mare este pierderea de căldură.

61. **Curenţii din Oceanul Atlantic.** In circulaţia apelor Oceanului Planetar, rolul cel mai important revine curenţilor a căror apariţie se datoreşte mai ales acţiunii vînturilor permanente. Alţi factori, în comparaţie cu vîntul, trec pe planul al doilea, din care cauză aceşti curenţi se şi numesc curenţi de derivă. Evident că originea curenţilor de derivă trebuie căutată în acele regiuni ale oceanului unde vînturile dominante sau permanente sînt deosebit de bine şi uniform exprimate, adică în primul rînd în zona de dezvoltare a alizeelor.

In această zonă a Oceanului Atlantic, există doi curenţi alizeici (ecuatoriali). Fiind deviaţi de la direcţia alizeelor respective cu 30—40°, amîndoi deplasează apa de la est spre vest.

La sud de ecuator se află curentul alizeic de sud [1]. Limita lui dinspre regiunile polare nu este distinctă; cealaltă limită, dinspre ecuator, este mai distinctă, însă poziţia ei în comparaţie cu deplasarea alizeelor propriu-zise este modificată întrucîtva; astfel, în februarie, limita nordică a curentului alizeic de sud se află aproape de paralela de 2° lat. nord., iar în august, lîngă cea de 5° lat. nord.

Curentul alizeic de sud se îndreaptă de la ţărmurile Africii spre coastele Americii. Lîngă capul San Roque el se împarte în două ramuri, dintre care una, sub numele de curentul Guyanei, se îndreaptă spre nord-vest, de-a lungul coastelor continentului, spre insulele Antile, iar cealaltă ramură, cunoscută sub denumirea de curentul Braziliei, se îndreaptă spre sud-vest, spre gura fluviului La Plata, unde se întîlneşte cu curentul rece Falkland, care se deplasează dinspre Capul Horn de-a lungul coastei continentului; de aici, curentul Braziliei coteşte spre stînga; masele de apă se dirijează

[1] Citind acest paragraf şi următoarele, recomandăm utilizarea hărţii detaşate alăturate sau a hărţilor curenţilor marini din „Atlasul maritim".

spre est, străbat Oceanul Atlantic, iar după aceea, deviind încă o dată spre stînga, se îndreaptă de la sud spre nord, de-a lungul litoralului vestic al Africii, sub forma curentului rece al Benguelei, care se contopeşte apoi cu curentul alizeic de sud. Astfel se închide cercul curenţilor în partea de sud a Atlanticului, în care mişcarea apei se săvîrşeşte în sens contrar acelor de ceas — mai ales la periferia sudică a anticiclonilor atlantici.

Limita curentului alizeic de nord, dinspre latitudinile mari, este la fel de neprecisă ca şi limita analogă a curentului alizeic de sud; limita sudică este însă mai distinctă şi în februarie se află la 3° lat. nord., iar în august, la 13° lat. nord. Curentul se datoreşte alizeului nord-estic; el începe la vest de Capul Verde (aproape de 20° long. vest.), străbate oceanul, apoi trece în curentul lin al Antilelor, care scaldă la exterior ghirlanda insulelor Antile. In afară de aceasta, o parte din curentul alizeic de nord se uneşte în regiunea insulelor Antilele Mici cu curentul Guyanei şi această vînă de apă pătrunde în Marea Caribilor, formînd aici curentul Caribilor. La est, între curentul alizeic de nord şi cel de sud, există un curent de compensaţie; prelungirea lui poartă numele de curentul Guineii şi se termină în golful Guineii.

Marea semiînchisă a Americii şi, în special, partea ei nordică — golful Mexicului — este o regiune unde alizeul duce necontenit apa; practic, aici alizeul suflă dinspre est. Acumularea apei găseşte o ieşire prin strîmtoarea Floridei, formînd puternicul curent al Floridei, care ocupă întreaga lăţime a strîmtorii (150 km) şi care se resimte pînă la o adîncime de 800 m; viteza lui este de circa 130 km/24 ore, iar debitul apei este de circa 90 miliarde tone pe oră; temperatura apei la suprafaţă este de 27—28°; de altfel, această temperatură variază întrucîtva în funcţie de variaţia intensităţii alizeelor care împing apa caldă în golful Mexicului.

La ieşirea din strîmtoare, curentul Floridei se îndreaptă spre nord. In canalul dintre Florida şi insulele Bahama, curentul cuprinde întreaga lăţime a canalului (80 km); culoarea albastru-închisă a apei calde a curentului (24°) este foarte distinctă în comparaţie cu restul oceanului.

In regiunea capului Hatteras, curentul Floridei se uneşte cu curentul mai slab al Antilelor. In literatura geografică recentă, acestui curent unificat i s-a dat denumirea de Golfstream.

Golfstreamul se deosebeşte de curentul Floridei printr-o lăţime mai mare şi printr-o viteză mai mică, care la o distanţă de 500 km mai la nord de arhipelagul Bahama este de 60 km/24 ore. Golfstreamul curge de-a lungul ţărmurilor Americii, abătîndu-se spre dreapta; nicăieri, nici chiar la începutul său, el nu scaldă direct continentul: între el şi ţărm există întotdeauna o fîşie de apă mai rece. Iarna, diferenţa de temperatură dintre Golfstream şi apa de lîngă ţărm atinge lîngă Capul Hatteras 8°, iar la latitudinea New Yorkului şi Bostonului, 12—15°; vara însă, cînd apele litorale sînt bine încălzite, această diferenţă scade apreciabil, iar pe alocuri dispare complet.

De la paralela New Yorkului, Golfstreamul curge de la vest spre est. La sud-est de Terra Nova (lîngă 40° long. vest.), Golfstreamul se termină. Aici, el se lărgeşte foarte mult şi se desface într-un evantai de curenţi de apă, orientaţi în modul cel mai variat; abaterea datorită rotaţiei pămîntului imprimă acestor curenţi de cele mai multe ori o direcţie estică şi sudică. Regiunea de dispariţie şi ramificare a Golfstreamului a căpătat

denumirea de „delta Golfstreamului". Delta ocupă o suprafață atît de întinsă, încît masele de aer care trec iarna pe deasupra acestei părți a oceanului, datorită suprafeței calde de dedesubt, suferă o încălzire puternică. Curentul care trece la est de insulele Azore se apropie de peninsula Pirineică, iar după aceea coteşte de-a lungul coastelor Europei şi Africii spre sud, formînd slabul curent rece al Canarelor, care în regiunea insulelor Capului Verde se contopeşte cu curentul alizeic de nord.

Aşa se închide inelul de curenți din partea nordică a Atlanticului. Mişcarea apei în acest inel se face în sensul acelor de ceas, mai ales de-a lungul periferiei anticiclonului Azorelor.

In interiorul inelului de curenți nord-atlantici, între 20 şi 35° lat. nord. şi 40 şi 75° long. vest., se află o regiune deosebită, extrem de liniştită, care nu este afectată de curenți — Marea Sargaselor. Suprafața mării este acoperită de mici insulițe, buchete sau fîşii lungi de alge plutitoare, a căror bază este brună iar la vîrf sînt colorate într-o nuanță verde-măslinie. De cele mai multe ori, această algă este *Sargassum bacciferum, S. natans şi S. vulgare;* toate sînt forme pelagige, adică caracteristice regiunilor de larg şi nu sînt legate de fund. In partea de vest a Mării Sargaselor se întîlnesc alte specii de alge, care fac parte din categoria algelor litorale. Mărimea algelor variază de la cîțiva centimetri pînă la cîțiva decimetri.

Acumulările de alge sînt extrem de neregulate, însă ele nu împiedică nicăieri navigația. Un vas poate străbate Marea Sargaselor fără a întîlni nici o algă; alteori însă, sînt atît de multe alge în drum, încît ele ocupă întregul orizont vizibil, iar oceanul pare o păşune verde. Vara, cînd vînturile suflă dinspre sud, limita acumulărilor de *Sargassum* ajunge pînă la 40° lat. nord.; algele nu trec însă mai departe de această limită spre nord, din cauza apei reci a curentului Labradorului; la o temperatură mai mică de 18° algele pier.

Din delta Golfstreamului, în afară de ramura lui care formează în cele din urmă curentul Canarelor, se mai desface un curent care merge spre nord-est, între 43 şi 70° lat. nord. Acest curent se numeşte curentul Atlantic. El pare o prelungire directă a Golfstreamului, însă genetic reprezintă un fenomen cu totul nou, pentru că impulsul care provoacă Golfstreamul dispare în delta Golfstreamului şi încetează de a mai avea vreo influență. Curentul Atlanticului este determinat de vînturile vestice şi sud-vestice care domină în regiunea de formare şi de răspîndire a lui, vînturi care-i imprimă o viteză medie de circa 25 km/24 ore. Prin urmare, trecerea continuă a Golfstreamului în curentul Atlanticului este pur externă, fiind rezultatul originalei ştafete prin intermediul căreia s-a produs „transmiterea" mişcării apei de la curentul de nivelare (Golfstream) la curentul de derivă (Atlantic).

Trecînd dincolo de paralela de 60°, curentul Atlanticului începe să se ramifice spre dreapta şi spre stînga; ramificațiile din dreapta se datoresc influenței rotației pămîntului, iar cele din stînga se datoresc influenței reliefului fundului mării. In apropierea lanțului submarin care leagă Islanda cu insulele Făr-Öer, spre nord-vest se îndreaptă o ramură numită curentul Irminger; la vest de Islanda, acest curent coteşte brusc spre extremitatea sud-vestică a Groenlandei şi intră prin strîmtoarea Davis în golful Baffin, sub forma curentului cald al Groenlandei de vest. De la paralela de 70°, aproximativ lîngă al 15-lea meridian vestic, pleacă doi

curenți mari: unul spre nord, spre țărmurile vestice ale ins. Spitzbergen — curentul Spitzbergen —, iar un alt curent se îndreaptă spre est, de-a lungul extremității nordice a peninsulei Scandinave — curentul Capului Nord, a cărui temperatură minimă este de +4°. Pătrunzînd în Marea Barenț, curentul Capului Nord se desface la rîndul său în mai multe ramuri; ramura sudică, cunoscută sub denumirea de curentul Murmanskului, se deplasează paralel cu țărmul la o distanță de 100—130 km de acesta. In august, temperatura lui este de aproximativ 7—8°. Ca prelungire a curentului Murmanskului se ivește curentul Novaia Zemlia, care se îndreaptă spre nord, de-a lungul țărmurilor vestice ale insulelor cu același nume.

Nici unul din curenții calzi enumerați nu curge la suprafața Oceanului Înghețat mai departe de regiunea țării Franz Iosef, deoarece de aici apele lor, datorită densității (salinității) mai mari în comparație cu densitatea apelor Oceanului Înghețat, se scufundă în adîncul mării și pătrund în bazinul polar sub forma unui curent cald de adîncime. Supunîndu-se acțiunii de deviere sub influența rotației pămîntului, acest curent de adîncime se îndreaptă spre est, apropiindu-se de marginea nordică a șelfului eurasiatic, însă datorită densității mari a apelor sale nu se extinde pe suprafața șelfului. Curentul principal merge de-a lungul platformei continentale, însă apele atlantice calde umplu, după cît se pare, și întregul bazin polar. In multe locuri adînci ale oceanului, s-a constatat că stratul superior de apă cu o grosime de 200—250 m și cu o temperatură negativă (pînă la —1,7°) este înlocuit apoi pînă la adîncimea de 600—800 m cu un strat de apă cu temperaturi pozitive (pînă la +2°), iar mai jos, pînă la fund, se află iarăși o masă rece (pînă la —0,8°). „Intercalația" caldă reprezintă tocmai curentul cald dispărut de la suprafața oceanului.

Numeroșii curenți ai Oceanului Atlantic, deși strîns legați între ei, sînt de origini foarte variate. Ambii curenți ecuatoriali apăruți sub influența alizeelor sînt curenți de derivă; curentul Floridei, ca rezultat al împingerii apei în golful Mexicului, este un curent de nivelare; prelungirea lui, Golfstreamul, este un curent de nivelare și de derivă; curentul Atlanticului este mai mult un curent de derivă; curentul Guineei este un curent de compensație și în parte de derivă, întrucît la formarea lui ia parte și musonul sud-vestic; curentul Canarelor este un curent de compensație, care compensează pierderea de apă apărută în apropierea țărmurilor Africii datorită curentului alizeic de nord.

Pe baza exemplului ce ni-l oferă curenții din Oceanul Atlantic, am putut cunoaște factorii care influențează direcția curenților: acțiunea de deviere a rotației pămîntului și importanța reliefului submarin și a configurației țărmurilor (despărțirea curentului alizeic de sud).

62. **Curenții din Oceanul Pacific.** Schema circulației apei în Oceanul Pacific este aproape identică cu aceea din Oceanul Atlantic. Aici nu numai că găsim cele două inele de curenți de ambele părți ale ecuatorului — unul în care apa se mișcă în sensul acelor de ceas, iar celălalt în sens invers —, ci mai găsim și un analog al Golfstreamului, reprezentat prin curentul Kuro-Șivo. Din acest punct de vedere deosebirile dintre aceste două oceane se reduc numai la unele detalii.

Curentul alizeic de sud începe în regiunea insulelor Galapagos, sub forma unor șuvoaie de apă caldă (de la 25° la 28° C). Direcția generală a

curentului de la est la vest este bine conturată între 5° lat. sud. şi 3° lat. nord. In ciuda denumirii sale, viteza cea mai mare o are tocmai în acea porţiune care se găseşte la nord de ecuator (între 0—3° lat. nord.). In toate anotimpurile, curentul trece dincolo de ecuator spre nord şi întotdeauna, chiar în perioadele de slăbire, este mai puternic decît curentul alizeic de nord. La vest, în Oceania, curentul alizeic de sud se despleteşte printre insule şi în felul acesta este atenuat într-o oarecare măsură. Aproximativ în regiunea insulei Noua Guinee, abătîndu-se spre stînga, el se deplasează spre sud, de-a lungul coastelor Australiei, sub forma curentului Australiei de est, apoi se mai abate încă o dată spre stînga, datorită influenţei rotaţiei pămîntului şi, ocolind pe la nord Noua Zelandă, porneşte îndărăt spre est, de-a curmezişul oceanului, menţinîndu-se sub forma unei fîşii între paralelele de 40° şi de 45°. Atingînd litoralul vestic al Americii de Sud, masele de apă formează aici curentul rece al Perului, care înaintează de la sud la nord, de la insula Mocha (38°30′ lat. sud.) pînă la 4°27′ lat. sud.

Curentul alizeic de nord se îndreaptă spre vest, menţinîndu-se mai ales într-o fîşie cuprinsă între paralelele de 10 şi de 20° lat. nord. Curenţii alizeici (nordic şi sudic) sînt despărţiţi de contracurentul ecuatorial (de la vest la est), de la insula Mindanao pînă la golful Panama. Ca orice contracurent, el este un contracurent de compensaţie.

Intre insulele Filipine şi Caroline, apele curentului alizeic de nord se abat spre nord şi dau naştere curentului Kuro-Şivo. Spre deosebire de Golfstream, nu toate apele ecuatoriale iau aici o direcţie nordică ; o parte din ele pătrund între Filipine şi Taivan în Marea Chinei, o parte, în Marea Galbenă şi strîmtoarea Coreei. Prin urmare, curentul principal care se îndreaptă apoi spre nord-est, cu toate că are o viteză de 90—100 km/24 ore, viteză pe care şi-o păstrează pînă la 35° lat. nord., este mai puţin distinct decît curentul Floridei. Este greu de stabilit care sînt limitele estice ale curentului Kuro-Şivo : uneori el cuprinde întregul spaţiu dintre insulele Riu-Kiu şi Bonin, alteori aproape că nu se poate distinge în această zonă. Vara, Kuro-Şivo se extinde mai mult spre nord decît iarna ; nu trece însă niciodată (în apropierea Japoniei) la nord de paralela de 40°. Apa lui este caldă, însă există şi şuvoaie reci, lucru care nu se constată niciodată în curentul Floridei. In concluzie, Kuro-Şivo nu este un curent constant.

De la ţărmurile Japoniei el coteşte spre est şi are o abatere neregulată (curentul Pacificului de nord) pînă la 145° long. vest. unde se bifurcă ; una din ramuri (cea mai slabă) porneşte spre nord, deplasîndu-se în sens invers acelor de ceas — acesta este curentul Alaskăi ; cealaltă ramură porneşte spre sud, de-a lungul ţărmurilor Californiei, formînd curentul rece al Californiei ; acest curent se uneşte cu curentul alizeic de nord.

In partea de nord a Oceanului Pacific, de-a lungul coastelor Kamciatkăi şi insulelor Kurile, coboară spre sud curentul rece al Kamciatkăi, care se prezintă sub forma unui curent mai mult sau mai puţin conturat, situat ceva mai la nord de insulele Comandore, precum şi prelungirea lui — curentul Kurilelor (Oya-Şivo).

63. **Curenţii din alte regiuni ale Oceanului Planetar.** In Oceanul Îngheţat, curenţii se datoresc mai multor cauze. Una din aceste cauze este aportul de ape atlantice în bazinul polar. Vînturile dominante, nordice şi nord-estice, probabil că „împing“ apele polare în Atlantic prin larga

deschidere dintre Groenlanda şi Scandinavia. Din cauza evaporării slabe determinată de temperaturile scăzute, şi datorită acţiunii de îndulcire a apelor în urma topirii gheţurilor, în Oceanul Inghetat densitatea apei este mai mică şi, prin urmare, nivelul este mai înalt decît în Oceanul Atlantic. Acest fapt trebuie să servească drept impuls pentru formarea unor curenţi generaţi de diferenţa de densitate între bazinul polar şi Atlanticul de nord. In sfîrşit, fluviile marî care se varsă de pe continentul Eurasian şi American (Obi, Ienisei, Lena, Iana, Colîma, Mackenzie), prin aportul de apă, ridică într-o oarecare măsură nivelul Oceanului Inghetat, adică contribuie la formarea unor curenţi de scurgere.

Intr-adevăr, toate aceste cauze asociindu-se, determină scurgerea apei de pe toată suprafaţa Oceanului Inghetat spre Oceanul Atlantic. Prin devierea maselor de apă spre dreapta (sub influenţa rotaţiei pămîntului), deplasarea lor poate căpăta un caracter mai precis, sub forma unor curenţi mai bine conturaţi, în acele locuri în care masele de apă ajung să fie împinse, datorită acestei abateri, către un obstacol oarecare, spre ţărmul unui continent sau al unei insule mari. Aşa se şi întîmplă în realitate; ambii curenţi reci care pornesc din regiunea polară — curentul Groenlandei de est şi curentul Labradorului — scaldă ţărmul estic al Groenlandei pe toată întinderea sa, şi respectiv ţărmurile estice ale Ţării Baffin, ale Labradorului şi insulei Terra Nova. Curenţii marini deplasează anual din Oceanul Inghetat circa 20 000 km³ de gheţuri plutitoare.

O regiune oarecum diferită de dezvoltare a curenţilor marini o constituie părţile sudice ale oceanelor Atlantic, Indian şi Pacific, care se învecinează direct cu Antarctida. In zona cuprinsă între paralele de 40° şi de 55° lat. sud. predomină vînturile vestice, care prin constanţa şi regularitatea lor sînt foarte asemănătoare alizeelor. Dat fiind că în această zonă nu există uscat aproape de loc, aici se formează un curent puternic care curge neştînjenit de la vest la est, ocolind astfel întregul glob pămîntesc. El este numit curentul vînturilor de vest.

In Oceanul Indian, spre deosebire de Oceanul Pacific şi Oceanul Atlantic, este bine dezvoltat numai inelul sudic al circulaţiei oceanice, şi aceasta se datoreşte în primul rînd faptului că Oceanul Indian este situat aproape în întregime la sud de ecuator. Curentul alizeic de sud apare în zona dintre 10° lat. sud. şi tropicul Capricornului. Lîngă Madagascar, el se desface în două ramuri. Una din ele înaintează spre sud de-a lungul ţărmului estic al insulei (curentul Madagascarului). Celălalt pătrunde în strîmtoarea Mozambicului şi se îndreaptă spre sud de-a lungul coastei africane, mai întîi sub denumirea de curentul Mozambicului, apoi sub denumirea de curentul Acelor, care este o prelungire a curentului Mozambicului.

Apele calde din ambele ramuri sudice se întîlnesc cu curentul vînturilor vestice, iar în locul de întîlnire se constată o alternare a şuvoaielor calde şi reci; aproape de coastele Australiei, o parte din curentul vînturilor vestice se îndreaptă spre nord sub forma curentului Australiei de vest şi, contopindu-se cu curentul alizeic de sud, închide inelul de curenţi.

La nord de ecuator, în Oceanul Indian — după cum s-a spus — nu există inelul circulaţiei oceanice şi nici nu poate exista din cauza lipsei spaţiului necesar dezvoltării. Suprafaţa Mării Arabiei şi a golfului Bengal este relativ mică (pentru formarea circulaţiei oceanice) şi în afară de

aceasta este despărțită de proeminența peninsulei Hindustanului. In această regiune se resimte clar schimbarea regimului alizeic cu regimul musonic. Numai acesta din urmă pune o amprentă caracteristică asupra curenților din partea de nord a Oceanului Indian. Musonii schimbă periodic direcția curenților într-un sens și-ntr-altul.

Vara, cînd suflă musonul sud-vestic, din curentul alizeic de sud, în afară de ramura Mozambicului — care curge spre sud — se separă și se îndreaptă spre nord — de-a lungul coastelor peninsulei Somalia — o altă ramură, numită curentul Somaliei. Această ramură se abate apoi spre est, înspre Hindustan, ocolește pe la sud Ceylonul și pătrunde în golful Bengal; unele ramificații ale acestui curent înaintează spre sud-est, paralel cu coastele Sumatrei, și se întîlnesc cu curentul alizeic de sud. In felul acesta, în timpul musonului de vară, circulația apei în partea de nord a Oceanului Indian se face în general în sensul acelor de ceas.

Iarna, cînd predomină musonul nord-estic, circulația capătă o direcție inversă, în sens contrar acelor de ceas; curentul curge din golful Bengal spre sud-vest, ocolește pe la sud Ceylonul, se îndreaptă spre peninsula Somaliei, înaintează spre sud de-a lungul țărmului Africii, aproape pînă la ecuator, apoi cotește de-a lungul ecuatorului spre est, înspre Sumatra, sub forma unui contracurent ecuatorial destul de pronunțat.

64. **Importanța curenților marini pentru învelișul landșaftic.** Mișcarea apei în oceane — sub formă de curenți marini — îndeplinește în învelișul landșaftic funcții din cele mai variate. Curenții exercită o influență foarte mică asupra fundului mării, chiar și în cazul cînd se extind pînă la fund. Numai curenții care au o viteză mare, apropiată de viteza apelor curgătoare, pot transporta și depune sedimente grosiere sau pot „mătura" sedimentele de pe fundul mării, aflate în calea lor. Mult mai mare este rolul de transport al sedimentelor cu granulație fină și al particulelor fine aflate în suspensie în apa mării.

In schimb, este absolut indiscutabil rolul imens al curenților marini în transportul planctonului (organisme foarte mici care neavînd organe cu ajutorul cărora să înoate sînt antrenate de mișcarea apei și își duc viața în stare de suspensie); orice curent nu este numai o deplasare a unei mase de apă, ci și un flux de substanță organică indivizibilă, care în viața oceanului are o importanță de prim ordin pentru organismele mai mari (vezi cap. XXV).

Influențele curenților marini pe care le-am menționat pot fi totuși înglobate în categoria celor particulare. Cel mai mare interes pentru geograf îl au relațiile reciproce dintre curenții marini și climă, pentru că aceste relații reciproce scot la iveală trăsăturile generale ale legăturii dintre procesele geografice și puternica lor întrepătrundere. Intr-adevăr, clima are influență asupra procesului de formare a solului, asupra răspîndirii animalelor și plantelor, determină bogăția sau sărăcia în ape curgătoare, subterane și stătătoare, dirijează procesele de eroziune, spălare, coroziune — adică exercită o influență puternică asupra formării reliefului — răsfrîngîndu-se astfel asupra activității economice a omului. Prin urmare, tot ce influențează într-un fel sau altul asupra climei, influențează și asupra tuturor fenomenelor dependente de climă.

Importanța climatică a curenților marini este greu de evaluat. Aproape jumătate din transportul de căldură de la latitudinile mici la cele mari se face prin intermediul curenților marini, iar cealaltă jumătate, pe calea schimbului de mase de aer. Curenții marini, după cum s-a arătat la locul cuvenit, dau naștere anomaliilor termice. Coastele vestice ale Californiei, Americii de Sud, Africii și Australiei, scăldate de curenți reci, sînt mai reci decît părțile interioare ale continentului aflate la aceleași latitudini. Dimpotrivă, pe coastele scăldate de curenți calzi, clima este mai caldă și mai blîndă decît în interiorul continentului. Acest lucru se resimte deosebit de vădit acolo unde curenții calzi pătrund adînc în regiunile temperate și subpolare. In această privință, rolul curentului Atlantic este mult mai important decît rolul curentului Kuro-Șivo, analog lui, deoarece curentul Atlantic pătrunde cu aproape 40° de latitudine mai la nord decît curentul Kuro-Șivo. Și mai puternic este contrastul dintre cele două țărmuri ale unui continent sau ocean oarecare, aflate la aceeași latitudine, însă supuse influențelor unor curenți opuși din punct de vedere al efectului lor termic. Extrem de sugestivă este aici comparația care se poate face între țărmul estic al Canadei și țărmul vestic al Europei, în zona cuprinsă între paralela de 55 și 70°. Țărmul canadian se află între izotermele anuale de 0° și —10°, iar cel european, între izotermele +10° și 0° ; durata perioadei fără îngheț pe coastele Canadei este mai mică de 60 zile pe an, în timp ce pe țărmul european este de 150—210 zile. In Labrador și în arhipelagul Canadian, la aceste latitudini se găsește vegetație de tundră, în timp ce în Europa sînt conifere și păduri mixte. Aceasta ilustrează influența curentului rece al Labradorului asupra coastelor Canadei și a curentului cald al Atlanticului asupra țărmului european.

Accesibilitatea diferită a țărmului estic și vestic al Groenlandei este determinată de existența curentului cald al Groenlandei de vest și a curentului rece al Groenlandei de est. Aproape toate așezările eschimoșilor sînt concentrate pe litoralul vestic al insulei.

— Legea generală a răspîndirii ghețarilor în Arctica constă în faptul că glaciația cea mai intensă este localizată în zona atlantică a Oceanului Înghețat ; cea mai masivă acumulare de ghețuri continentale se găsește în Groenlanda și numai în vecinătatea ei ghețurile ocupă suprafețe întinse (în Țara Baffin, Grinnell și Grant, pe de o parte, și, pe de altă parte, în Spitzbergen și Țara Franz Iosef), pe cînd mai departe, spre vest, pînă la Marea Beaufort și spre est, pînă la strîmtoarea Bering, ele devin tot mai puține. Aceasta se explică tocmai prin faptul că această parte a oceanului, datorită ramificațiilor curentului Atlantic pătrunse aici, este cea mai caldă și mai bogată în precipitații atmosferice [1].

Oceanul, care ocupă 71% din suprafața totală a globului, datorită mărimii suprafeței sale, reprezintă cel mai important receptor de energie solară. Căldura specifică ridicată a apei face ca oceanul să fie principalul acumulator al acestei energii. Temperatura apelor oceanului ar crește neîncetat dacă el nu ar cheltui căldura acumulată prin radiație în spațiu, în procesul evaporării (cîte 600 calorii pentru evaporarea unui gram de apă) și în urma convecției aerului (deoarece straturile de aer de deasupra

[1] Vezi S. V. Kalesnik, *Горные ледниковые районы СССР (Regiunile muntoase glaciare din U.R.S.S.)*, 1937, pp. 163—164.

mării încălzindu-se, se ridică şi sînt înlocuite de straturile reci, care răpesc iarăşi oceanului căldura necesară încălzirii lor). Astfel, prin răcire, masele de apă cedează aerului o cantitate extrem de mare de căldură, dar totodată iau din aer cantităţi extrem de mari de căldură pentru a se încălzi: în aceasta constă cauza puternicei influenţe pe care o au marea, în general, şi curenţii marini, în special, asupra climei.

Căldura specifică a apei care are o salinitate de 3,5% este de 0,932; greutatea specifică a apei la aceeaşi salinitate şi la o temperatură de 0° este de 1,02813. Inseamnă că dacă răcim cu un grad 1 cm³ de apă (avînd salinitatea şi greutatea specifică menţionate), acest volum de apă va pierde 1,02813×0,932=cca. 0,96 calorii.

Greutatea specifică a aerului este 0,00129, căldura sa specifică 0,237. Inseamnă că pentru a încălzi 1 cm³ de aer cu un grad este nevoie de 0,00129×0,237=cca. 0,0003 calorii.

Impărţind 0,96 calorii la 0,0003 calorii, pentru a afla cîţi cm³ de aer se pot încălzi cu un grad, cu ajutorul căldurii pe care o eliberează 1 cm³ de apă de mare, care se răceşte cu un grad, aflăm că acest număr este de 3 134 cm³.

Este mai presus de orice îndoială influenţa indirectă a curenţilor marini asupra repartiţiei precipitaţiilor atmosferice (vezi § 54). La tropice şi în regiunile subtropicale, pe ţărmurile estice ale continentelor scăldate de Golfstream, Kuro-Şivo, de curentul cald al Braziliei, al Mozambicului, al Australiei de est, cad multe precipitaţii.

Pe coastele vestice ale continentelor scăldate de curenţii reci, sînt uneori atît de puţine precipitaţii, încît aceste ţărmuri sînt adevărate deşerturi.

Curenţii calzi devin adesea un fel de drumuri mari pe care se deplasează depresiunile barice. Astfel, ciclonii tropicali ai Antilelor trec de obicei pe deasupra curentului Floridei şi al Golfstreamului, urmînd aceeaşi direcţie cu acesta din urmă; rari sînt ciclonii care pătrund pe continent abătîndu-se de la direcţia Golfstreamului.

Intîlnirea a doi curenţi diferiţi are consecinţe geografice serioase, deşi ele sînt de importanţă locală. Regiunea insulei Terra Nova, unde vine în contact curentul Labradorului cu Golfstreamul, este renumită prin ceţurile sale. In locurile unde se amestecă apele calde cu cele reci are loc pieirea în masă a organismelor microscopice, aceasta fiind o urmare atît a trecerii lor într-un mediu cald neobişnuit, cît şi a trecerii într-un mediu cu salinitate deosebită (respectiv mai mare sau mai mică), întrucît apele curenţilor reci sînt întotdeauna mai dulci decît apele curenţilor calzi. Insă în legătură cu aceasta, de pildă, masele de apă şi fundul oceanului din regiunea bancurilor de lîngă insula Terra Nova sînt extrem de bogate în materii organice nutritive, ceea ce atrage aici o mulţime de peşti, stimulînd astfel dezvoltarea largă a pescuitului în această regiune.

Cu ajutorul mai multor exemple, a fost demonstrată în acest capitol, legătura evidentă dintre circulaţia atmosferică şi circulaţia generală a stratului superficial de apă din ocean. Rămîne să mai amintim că starea atmosferică are influenţă şi asupra circulaţiei verticale a apei, adică asupra ridicării la suprafaţă şi a coborîrii ei în adînc. Anticiclonii sînt principalele regiuni de scufundare în adîncime a apelor de suprafaţă ale oceanului. La latitudinile mici, în anticicloni se produce o încălzire puternică şi o evaporare intensă a apei, fapt care contribuie la creşterea densităţii apei

(datorită creşterii salinităţii ei) ; la latitudinile mari, în anticicloni are loc o radiaţie intensă şi, deci, o răcire puternică, adică din nou o creştere a densităţii apei. În cicloni, unde aerul este umed (fapt care atenuează radiaţia şi evaporaţia) şi cad precipitaţii abundente care fac să se îndulcească apa mării, predomină ridicarea apelor de mare. În locurile de întîlnire a curenţilor marini (curentul Labradorului şi Golfstreamul) sau în locurile unde predomină vînturile dinspre uscat spre ocean, apele mării coboară ; dimpotrivă, acolo unde curenţii se ramifică, sau unde predomină vînturile dinspre ocean spre uscat, apele mării se ridică.

Masa de apă din Oceanul Planetar este neomogenă din punct de vedere fizic atît în direcţie orizontală, cît şi în direcţie verticală. Această neomogeneitate se nivelează, dar în acelaşi timp reapare neîncetat. În felul acesta, prin analogie cu atmosfera şi masele ei de aer, toată partea oceanică a hidrosferei poate fi împărţită într-o serie de mase omogene, enorme, cu durată lungă de existenţă, care ulterior se transformă. Masele de apă care diferă una de alta prin temperatură, salinitate, conţinut în oxigen, bioxid de carbon, carbonat de calciu se formează în special aproape de suprafaţa oceanului, în acel strat superior (cu o grosime de 500—600 m) care s-a propus să fie numit „troposfera“ oceanului ; de aici, curenţii marini le transportă în adîncime (în „stratosfera“ oceanului) şi în alte regiuni ale oceanului. Prin urmare, curenţii marini sînt o consecinţă a neomogeneităţii fizice a maselor de apă, sînt cauza atenuării acestei neomogeneităţi, sînt regulatorul transformării maselor de apă şi, legat de aceasta, sînt din nou cauza neomogeneităţii lor.

65. **Concluzii.** Curenţii marini depind de un întreg complex de condiţii geografice, dar, la rîndul lor, exercită o influenţă puternică asupra acestui complex. In forma cea mai generalizată şi mai pronunţată, această influenţă se manifestă în procesele de formare ale climelor diverselor regiuni. Rolul climatic al curenţilor marini este foarte mare, deoarece ei reprezintă o suprafaţă subiacentă specifică pentru masele de aer care se află deasupra lor şi totodată o suprafaţă diferită de suprafaţa oceanică normală a regiunii respective, deoarece curentul este un corp eterogen venit de departe. Masa de aer, căpătînd de la acest corp eterogen anumite trăsături suplimentare sau noi, include în felul acesta în caracteristicile climei regiunii străbătute de ea contribuţia adusă de curentul marin. Prin urmare, curenţii marini acţionează asupra climei nu în mod direct, ci prin intermediul maselor de aer, iar oceanul, prin circulaţia sa, execută doar munca preliminară de formare a climei, care apoi este desăvîrşită de mişcările atmosferei.

Tabloul geografic de răspîndire a curenţilor marini concordă cu tabloul răspîndirii vînturilor, fapt care subliniază încă o dată importanţa vînturilor în geneza curenţilor marini. Cei mai importanţi curenţi iau naştere în regiunea vînturilor permanente (din apropierea ecuatorului), în toate oceanele (cu excepţia Oceanului Indian), unde formează cîte două inele închise de curenţi, care mărginesc regiunile anticiclonilor subtropicali : inelul de la nord de ecuator, care se roteşte în sensul acelor de ceas şi inelul de la sud de ecuator, care se roteşte în sens invers acelor de ceas. In partea de nord a Oceanului Indian nu există un inel anual permanent, acesta fiind înlocuit — datorită faptului că aici predomină musonii — cu două inele sezoniere, dintre care cel de vară este analog cu inelul nord-ecuatorial, iar cel de iarnă, cu inelul sud-ecuatorial din alte oceane.

In apele subantarctice, vînturile vestice dominante creează curentul vînturilor vestice, singurul cerc mobil care cuprinde întregul glob pămîntesc, întrucît la aceste

latitudini lipsa aproape completă a unor obstacole sub formă de masive mari de uscat creează premise deosebit de favorabile pentru dezvoltarea unui asemenea curent extins.

In Oceanul Inghețat, deplasarea apelor are mai mult un caracter de suprafață decît un caracter liniar. Evacuarea apei din bazinul polar capătă un caracter liniar (adică capătă configurația unui curent marin obișnuit ca și în celelalte oceane) numai lîngă țărmurile estice ale Groenlandei și Canadei, unde apele polare sînt împinse sub acțiunea forței de deviere a rotației pămîntului.

Desprinderea curentului Atlantic din inelul de la nord de ecuator se datorește vînturilor vestice și sud-vestice; ramificarea repetată a curentului Atlantic se produce în parte sub acțiunea rotației pămîntului, în parte sub influența reliefului fundului mării. Impărțirea altor curenți ai Oceanului Planetar în mai multe ramuri se explică prin cauze similare, însă la acestea se mai adaugă una: întîlnirea curentului cu țărmul unui continent, cu o insulă sau un arhipelag. In aceste cazuri curentul se desface în apropierea obstacolului în două sau mai multe ramuri, care, fie că pornesc în direcții diferite (pe lîngă țărmul continentului), fie că ocolesc bariera și după aceea se reunesc din nou (în jurul unei insule).

Intreaga masă oceanică se află în mișcare din cauza deosebirilor fizice ale maselor de apă care o constituie. Aceste mișcări se deosebesc una de alta prin direcția, viteza și localizarea lor, manifestîndu-se la suprafață, în adîncime și în apropierea fundului oceanului. Cel mai intens schimb de mase de apă are loc în „troposfera“ oceanului. „Stratosfera“ marină este în această privință mult mai inertă și mai calmă, datorită omogenității sale mai mari și datorită lipsei unui contact direct cu troposfera mobilă a învelișului aerian al pămîntului.

BIBLIOGRAFIE

Sverdrup H. U., Johnson M. W. și Fleming R. H., *The oceans, their physics, chemistry and general biology (Oceanele, fizica, chimia și biologia lor generală)*, 1942.

Șuleikin V. V., *Физика моря (Fizica mării)*, 1953.

Șuleikin V. V., *Очерки по физике моря (Studii asupra fizicii mării)*, 1949.

Vallaux C., *Общая география морей (Geografia generală a mărilor)*, 1948.

Zubov N. N., *Динамическая океанология (Oceanologie dinamică)*, 1947.

* * * *Морской атлас (Atlasul maritim)*, vol. II, 1953.

CAPITOLUL IX

TIPURILE DE CLIMĂ ŞI GENEZA LOR

66. **Starea atmosferică.** Temperatura, presiunea, umiditatea relativă şi absolută sînt diferitele elemente meteorologice care caracterizează starea aerului. Precipitaţiile atmosferice, ceaţa, vîntul, furtunile, viscolele sînt fenomene fizice care decurg în mod nemijlocit dintr-o anumită îmbinare a elementelor meteorologice. Elementele meteorologice există şi acţionează laolaltă şi concomitent ; ele (ca şi fenomenele fizice generate de ele în aer) se pot realiza în cele mai variate combinaţii. O manifestare comună a elementelor meteorologice, variabilă în spaţiu şi în timp, însoţită de o serie de fenomene fizice din atmosferă, poartă numele de *vreme*.

În acelaşi moment, în diverse regiuni, vremea poate diferi sau poate fi aceeaşi. Pe de altă parte, în acelaşi loc ea se schimbă uneori nu numai în decurs de 24 de ore, ci şi în decurs de cîteva ceasuri.

Dacă variaţiile vremii nu depăşesc o anumită limită în decursul unui anumit interval de timp, este vorba de *regimul* vremii, adică de categoria care nu neagă variaţiile timpului, însă le înglobează între anumite limite. În decurs de un an, în funcţie de anotimp, alternează mai multe regimuri de vreme : regimul de iarnă, de vară etc.

67. **Clima şi factorii care o determină.** Pînă în prezent, în problema definirii noţiunii de „climă“ nu s-a ajuns încă la o soluţie care să fi fost aprobată în unanimitate, însă majoritatea geografilor şi climatologilor înţeleg prin climă regimul multianual caracteristic proceselor meteorologice, regim care se menţine într-un anumit loc timp de secole (deşi cu timpul acesta se poate transforma într-un alt regim multianual, adică într-o altă climă).

Clima se formează ca urmare a interacţiunii complexe dintre numeroşi factori naturali. Rolul principal îl joacă acumularea, consumul de energie radiantă şi circulaţia atmosferei. Acumularea şi consumul de energie radiantă constituie cauza primară a deosebirilor climatice existente pe pămînt. Acestea determină starea termică a atmosferei şi a suprafeţei subiacente, repartiţia reliefului baric, circulaţia atmosferică şi circuitul umidităţii. Circuitul umidităţii (a cărui expresie sînt : evaporarea, ceaţa, norii, precipitaţiile etc.) este practic inseparabil de circulaţia atmosferică care realizează transportul de căldură şi umezeală, acţionînd astfel atît asupra condiţiilor termice, cît şi asupra deplasării şi transformării umezelii în învelişul landşaftic.

Factorii enumeraţi se află în cea mai strînsă dependenţă de latitudinea geografică, de înălţimea absolută a locului respectiv şi de caracterul suprafeţei pămîntului. Latitudinea determină mărimea fluxului de radiaţii solare; o dată cu înălţimea se schimbă şi condiţiile de primire a radiaţiilor solare, conţinutul de umiditate din atmosferă, condiţiile de deplasare a vînturilor. Particularităţile albedoului suprafeţei pămîntului (oceanul, uscatul, curenţii marini calzi şi reci, relieful, învelişul vegetal, solurile, zăpezile şi gheţurile etc.) se resimt puternic în bilanţul radiativ şi, deci, în circulaţia atmosferică şi în circuitul umidităţii.

Cînd este vorba de *climă,* se are în vedere clima unui landşaft geografic concret (de pildă, a ţărmului sudic al Crimeei). Pentru clima care caracterizează un grup întreg de landşafturi — o regiune geografică sau o zonă geografică (de pildă, regiunea Mării Mediterane) — se poate folosi termenul de *macroclimă.* Clima diverselor părţi mari ale unui landşaft (aşa numitelor regiuni) poartă numele de *climă locală* (clima locului respectiv). În sfîrşit, particularităţile climatice ale unor porţiuni din regiune (particularităţile aşa-numitelor faciesuri)[1] alcătuiesc *microclima.*

Deoarece clima este regimul multianual al condiţiilor meteorologice, nu se poate vorbi despre clima acelor obiecte care au o existenţă de scurtă durată şi care nu au un regim îndelungat subordonat mersului anual (un răzor, o movilă, un muşuroi etc.).

O deosebită importanţă pentru formarea climelor o au procesele radiative şi cele de circulaţie. Printre acestea din urmă, rolul principal revine transportului orizontal al maselor de aer cald sau rece, transformării maselor de aer sub acţiunea suprafeţei subiacente şi frontogenezei, adică formării, în cazul convergenţei a două mase de aer, mai întîi a unei zone cu gradienţi de temperatură şi umiditate mai mari, iar după aceea a unei suprafeţe de separaţie de-a lungul căreia poate avea loc deplasarea unei mase de aer în raport cu alta.

Importanţa climatică a frontogenezei este determinată de faptul că la latitudinile medii tocmai aceasta (în urma ridicării maselor calde deasupra celor reci) determină precipitaţiile şi nebulozitatea, în timp ce, de pildă, în zona ecuatorială predomină precipitaţii a căror formare nu se datoresc frontogenezei, ci convecţiei termice.

La latitudinile mijlocii şi mari, o importanţă deosebită pentru clima ţărmurilor vestice ale continentelor şi pentru clima ţărmurilor estice o are transportul maselor de aer cald din zona tropicală. Dimpotrivă, pentru formarea climei ţărmurilor estice ale continentelor din zona temperată şi a ţărmurilor vestice din zona tropicală este important transportul maselor de aer rece. Deosebit de important este rolul transportului orizontal al maselor de aer pentru formarea climei zonei temperate. Astfel, localitatea Bayonne (Franţa) şi Vladivostok se află pe aceeaşi paralelă (43° lat. nord.), însă în vestul Europei predomină curenţii de aer sud-vestici care aduc aer maritim, cald, iar în estul Asiei predomină curenţii nord-vestici care aduc aer continental, rece, din estul Siberiei. De aceea, tempe-

[1] Despre subîmpărţirea landşaftului în regiuni şi faciesuri, vezi cap. XXVIII. Remarcăm că, spre deosebire de definiţia dată mai sus, microclimă se numeşte de obicei clima stratului de aer de lîngă sol (cu o grosime de cîţiva metri).

ratura medie a lunii ianuarie este de +8° la Bayonne şi de —14° la Vladivostok (adică o diferenţă de 22°).

Importanţa climatică a transformării maselor de aer este mare, pentru motivul că, în urma intensei transformări a maselor de aer, deasupra oceanelor şi deasupra continentelor apar două tipuri principale de climă: clima *maritimă* (oceanică) şi clima *continentală*. Clima oceanică tipică este bogată în precipitaţii atmosferice, amplitudinea zilnică a temperaturii aerului este mică (maximum 1—2°), amplitudinea anuală este, de asemenea, mică (maximum 10°, deasupra oceanelor); în afară de aceasta (în emisfera nordică), luna cea mai rece este februarie şi cea mai caldă august. In clima continentală tipică, cantitatea de precipitaţii este foarte mică, amplitudinea zilnică şi anuală a temperaturii aerului este mare, luna cea mai rece este ianuarie, iar luna cea mai caldă iulie.

Deosebirile dintre ambele tipuri de climă se explică prin căldura specifică şi conductibilitatea termică diferită a apei şi a uscatului, în funcţie de care încălzirea şi răcirea apei se produc lent, iar a uscatului repede; de aceasta este legat şi faptul că perioada de încălzire sau răcire maximă a aerului în clima maritimă (august şi respectiv februarie) rămîne în urma încălzirii sau răcirii maxime a aerului în clima continentală (iulie şi respectiv ianuarie).

Pentru uscat, ca suprafaţă subiacentă, sînt caracteristice contrastele de temperatură mari chiar la distanţe mici, sau relativ mici, în timp ce pe ocean asemenea contraste nu există nici chiar între latitudini îndepărtate. De pildă, diferenţa de temperatură dintre suprafaţa uscatului Saharei şi suprafaţa zăpezilor din Siberia de nord este de circa 80°, în timp ce diferenţa de temperatură dintre suprafaţa apei în părţile cele mai reci şi cele mai calde ale Oceanului Planetar nu trece de 30°.

Deosebirile dintre clima maritimă şi cea continentală ies clar în relief dacă analizăm următorul profil al temperaturii aerului de la vest la est pe paralela de 52°, de la insula Valentia (Irlanda) pînă la Nercinsk:

	Valentia	Varşovia	Kursk	Cikalov	Nercinsk
Ianuarie	+ 6,8	— 4,3	— 9,9	—15,4	—30,5
Iulie	+14,6	+18,5	+19,3	+21,6	+22,7
Anuală	+10,1	+ 7,2	+ 5,2	+ 3,3	— 1,7
Amplitudinea	7,8	22,8	29,2	37,0	53,2

E de la sine înţeles că tipul de climă continental este reprezentat cel mai bine deasupra continentelor, iar cel maritim, deasupra oceanelor. In ceea ce priveşte gradul de continentalitate sau oceanitate a climei litoralelor, acesta este determinat nu de transformarea maselor de aer, ci de condiţiile deplasării lor orizontale. Datorită acestor deplasări, coasta estică a Asiei, la latitudinile medii, are iarna un caracter continental deoarece în acest anotimp masele de aer trec de pe uscat spre ocean; caracterul maritim al climei coastei vestice a Europei este determinat de faptul că în acest anotimp masele de aer vin dinspre mare spre continent.

Pentru a caracteriza gradul de continentalitate a climei, W. Gorczynski a propus următoarea formulă:

$$K = A \frac{1{,}7}{\sin \varphi} - 20{,}4$$

în care K reprezintă gradul de continentalitate (în %), A — amplitudinea anuală a temperaturilor medii lunare, φ — latitudinea locului[1]. Unele valori medii și maxime ale lui K sînt date în tabelul 12.

Pentru latitudinile apropiate de ecuator, formula lui Gorczynski nu se poate folosi.

N. N. Ivanov[2] determină gradul de continentalitate al climei printr-un procedeu principal diferit, și anume:

$$K = A_1 - A_0$$

în care K este gradul de continentalitate (în grade), A_1 — amplitudinea anuală a temperaturii aerului în punctul respectiv, A_0 — amplitudinea anuală medie a temperaturii aerului de-a lungul paralelei pe care este situat punctul respectiv. În regiunea Verhoiansk, $K = +33°$ (maximul de continentalitate pe glob), la Leningrad $K = -5°{,}5$, la Moscova $K = 0°$. Valoarea zero a lui K indică o influență egală a continentului și a oceanului; valoarea pozitivă a lui K indică predominarea influenței continentale, iar valoarea negativă a lui K indică predominarea influenței oceanice.

Un neajuns al metodei, după cum relevă chiar N. N. Ivanov, constă în imposibilitatea de a aplica emisferei sudice criteriul continentalității care a fost adoptat de autor pentru emisfera nordică, întrucît amplitudinile medii anuale latitudinale ale aerului în emisfera sudică se formează sub o influență mai mare a oceanelor decît aceleași amplitudini de pe paralelele corespunzătoare din emisfera nordică. Pentru rezolvarea acestei situații se propune una din următoarele două alternative: ori, neținînd seamă de cele spuse, se determină continentalitatea tuturor țărilor de pe întregul glob pămîntesc după amplitudinile anuale latitudinale ale emisferei nordice, ori se pune la baza calculelor amplitudinea anuală medie pentru paralelele corespunzătoare ale ambelor emisfere.

Tabelul 12

	Gradul de continentalitate în %	
	mediu	maxim
Europa	30	50 (Ural)
Asia	58	100 (Verhoiansk)
Africa	36	75 (Sahara)
America de Nord	44	70 (66° lat. nord.)
America de Sud	18	31 (30° lat. sud.)
Australia	32	55 (în interiorul continentului)
Zona arctică	40	48 (Polul Nord)
Zona antarctică	20	26 (Polul Sud)
Emisfera nordică în ansamblu	20	
Emisfera sudică în ansamblu	3	

[1] Vezi W. Gorczynski, *Sur le calcul du degré du continentalisme...* etc. (*Cu privire la calculul gradului de continentalitate...*), Geografiska Annaler, 1920, nr. 4.

[2] Vezi N. N. Ivanov, *Об определении величины континентальности климата* (*Despre determinarea mărimii gradului de continentalitate a climei*), „Известия Геогр-о-ва", 1953, nr. 4.

Trecem acum la studiul condiţiilor generale de formare a climei în diversele zone ale învelişului landşaftic, respectînd în această trecere în revistă concepţiile expuse de B. P. Alisov în lucrarea sa apărută în anul 1950 [1]. O serie de date de observaţie obiective se găsesc în materialele privitoare la harta climelor globului (vezi harta anexată).

68. **Zona aerului ecuatorial.** În această zonă, în zona „calmului", are loc transformarea aerului tropical, adus de alizee, în aer ecuatorial, care predomină aici în tot cursul anului. În acest proces de transformare, aerul tropical se umezeşte în toată masa sa.

Ca urmare a încălzirii puternice care are loc în tot cursul anului, mersul anual al temperaturii este slab exprimat, iar amplitudinile anuale sînt mai mici decît cele zilnice. La ecuator, temperatura medie anuală este de 26°, amplitudinea anuală 1—5°, iar cea zilnică de maximum 15° (şi aceasta rar). Minimele de temperatură din timpul nopţii, chiar în cazul unui cer senin, sînt rareori mai mici de +20°, din cauza marii umidităţi a aerului, care intensifică contraradiaţia atmosferei.

Căldura primită de aerul ecuatorial se consumă mai ales în procesul evaporării, fapt care are ca urmare o ridicare a umidităţii absolute — uneori pînă la 30 g/m³. Tot din această cauză, temperatura aerului este mai mică decît ar putea fi în cazul cînd nu s-ar cheltui căldură pentru evaporare: ea depăşeşte rareori 30—35°, iar temperaturile medii lunare variază de la 25° la 28°.

Dat fiind că în zona ecuatorială există mişcări ascendente libere ale aerului foarte umed, precipitaţiile sînt produsul convecţiei termice; ele au caracter de averse, localizate în cea de-a doua jumătate a zilei şi sînt însoţite adesea de furtuni. În timpul unui an cad 1 000—3 000 mm de precipitaţii. Pentru zona ecuatorială aceasta nu este prea mult. Cantitatea relativ redusă a precipitaţiilor se explică prin faptul că impulsul iniţial pentru formarea lor este convecţia, determinată de încălzirea suprafeţei subiacente şi nu ridicarea dinamică a maselor de aer. Cea mai mare cantitate de precipitaţii se constată de două ori pe an, atunci cînd soarele trece la zenit şi cînd are loc o puternică încălzire, evaporare şi ridicare a aerului. În emisfera nordică, aceasta se întîmplă în septembrie şi iunie, iar în cea sudică — în martie şi noiembrie. Minimele de precipitaţii se produc în emisfera nordică în lunile ianuarie-decembrie, iar în cea sudică, în lunile iunie şi iulie.

Timpul predominant în zona ecuatorială este de două feluri: în perioadele mai uscate el este liniştit, favorabil, cu nori *Cumulus*, iar în perioadele ploioase sînt furtuni şi uragane.

Clima acestei zone poate fi denumită *climă ecuatorială*. Dat fiind că proprietăţile fizice ale maselor de aer sînt în această zonă aproape egale deasupra uscatului şi deasupra mării; nici deosebirile dintre clima uscatului şi a mării nu sînt mari.

Clima ecuatorială este caracteristică pentru regiunea ecuatorială a Congoului de vest şi de est, pentru partea de sud a peninsulei Malacca,

---

[1] O nouă variantă oarecum modificată de raionare climatică a globului pămîntesc, propusă de B. P. Alisov în anul 1953 sub forma unei hărţi (*Морской атлас — Atlasul maritim*, vol. II, harta nr. 48), n-a putut fi folosită de noi, deoarece această hartă nu are un text explicativ; harta respectivă este reprodusă în figura 45.

pentru o parte a arhipelagului Malaiez, pentru cîmpia Amazoanelor şi pentru alte cîteva regiuni (cf. fig. 45). Vegetaţia regiunilor cu climă ecuatorială este reprezentată prin păduri veşnic verzi.

69. **Zona musonilor tropicali sau ecuatoriali.** Acestei zone îi este caracteristică schimbarea sezonieră a maselor de aer. Vara predomină aerul ecuatorial umed, care se extinde de la ecuator deasupra oceanelor şi continentelor din emisfera nordică sub forma musonului sud-vestic (în emisfera sudică, sub forma musonului nord-vestic). Iarna predomină aerul tropical; spre ecuator, acest aer se îndreaptă sub forma musonului nord-estic (în emisfera nordică) sau sub forma musonului sud-estic (în emisfera sudică); de fapt însă, musonul de iarnă este alizeul cu o rezultantă estică. Musonul de iarnă (alizeul) formează deasupra continentelor curentul de aer tropical continental care atinge în parte şi ţărmurile vestice ale continentelor; deasupra oceanelor, el constituie curentul de aer tropical maritim care în parte atinge şi ţărmurile estice ale continentelor. În fiecare emisferă, limita zonei musonilor este poziţia medie a frontului tropical[1] din timpul verii.

Clima acestei zone poate fi denumită clima musonilor ecuatoriali (sau tropicali). Pentru ea este caracteristic faptul că vara predomină vînturile dinspre ecuator. În acest timp, datorită transportului aerului ecuatorial, se stabileşte aceeaşi stare atmosferică ca şi în zona ecuatorială: creşte umiditatea aerului, se reduc amplitudinile zilnice ale temperaturii, cad precipitaţii de convecţie. Cantitatea de precipitaţii este în general foarte variabilă şi depinde de timpul cît aerul ecuatorial rămîne în zona respectivă (şi deci de durata anotimpului ploios de vară), de gradul lui de umiditate, de condiţiile locale de relief etc. În interiorul continentelor rareori există precipitaţii mai abundente de 1 000—1 500 mm şi cu cît ne depărtăm de ecuator, ele devin din ce în ce mai puţine. În schimb, pe versanţii munţilor expuşi musonului cantitatea de precipitaţii ajunge pînă la 6 000—10 000 mm pe an, deoarece aici căderea precipitaţiilor este stimulată de ridicarea dinamică a maselor de aer.

Iarna, umiditatea scade, amplitudinea zilnică a temperaturii aerului creşte, nu cad precipitaţii, sau dacă se produc, ele cad în cantităţi foarte mici. Predomină timpul senin.

În interiorul continentelor din emisfera nordică, anotimpul uscat durează din noiembrie pînă în aprilie inclusiv, iar perioada ploioasă, din mai pînă în octombrie (maximele de precipitaţii se produc în iulie şi august). Pe ţărmurile muntoase expuse musonului (de pildă, la Bombay), anotimpul ploios durează din mai pînă în noiembrie, iar cel uscat, din decembrie pînă în aprilie.

Dintre regiunile de dezvoltare a climei musonilor ecuatoriali fac parte: litoralul golfului Guineei, Etiopia (Abisinia), Sudanul de est, partea de nord a Mozambicului şi Rhodesiei, Hindustanul, Birmania, Tailanda, Laosul, Vietnamul, provinciile sud-estice ale Chinei, Australia de nord, partea din nordul ecuatorului a Americii de Sud şi alte cîteva regiuni. În interiorul continentelor şi pe ţărmurile lor vestice predomină savanele, iar pe ţărmurile estice, pădurile ecuatoriale umede.

---

[1] Front tropical se numeşte limita dintre aerul tropical şi cel ecuatorial (adică cel tropical din cealaltă emisferă).

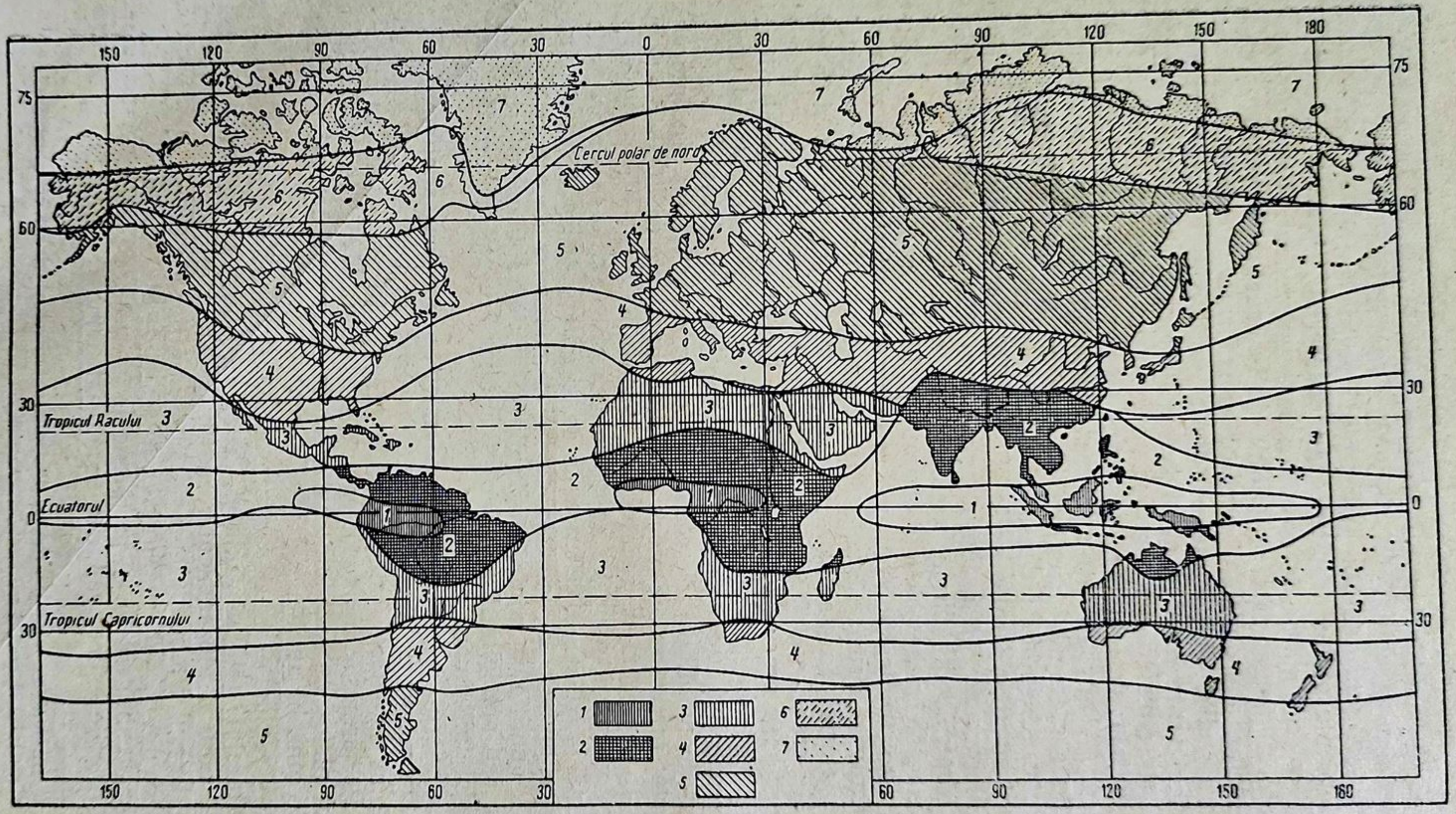


Fig. 46. Harta schematică a zonelor climatice după B. P. Alisov

1 — zona aerului tropical ; 2 — zonele musonilor ecuatoriali ; 3 — zonele tropicale ; 4 — zonele subtropicale ; 5 — zonele temperate ; 6 — zonele subpolare ; 7 — zonele polare.

70. **Zonele tropicale.** Fiecare zonă este limitată spre ecuator de poziția de vară a frontului tropical, iar spre latitudinile medii, de poziția de iarnă a frontului polar. În zona tropicală are loc formarea aerului tropical care se deplasează din regiunea maximelor subtropicale de presiune spre ecuator sub forma alizeelor. Aerul tropical se formează în anticicloni din aerul ecuatorial descendent (adică din contraalizee), precum și din aerul polar al latitudinilor medii. Aerul tropical este în tot cursul anului cea mai importantă masă de aer în această zonă.

Aerul alizeelor este uscat, mai ales în alizeul care apare deasupra continentelor și care are o temperatură foarte ridicată în straturile inferioare. Dar mai aproape de ecuator, alizeele, care deasupra oceanului se apropie de țărmurile estice ale continentelor, se umezesc.

Pe uscat, în zonele tropicale se disting trei tipuri principale de climă: clima periferiei estice a anticiclonilor oceanici, clima periferiei vestice a anticiclonilor oceanici și clima tropical-continentală.

1. Clima periferiei estice a anticiclonilor oceanici. In partea de est a anticiclonului subtropical, stratul inferior al alizeului reprezintă o masă relativ rece, deasupra căreia se situează o masă de aer mai cald, încălzită adiabatic datorită coborîrii aerului în anticiclon. În felul acesta, aici apare o inversiune. Ea se află însă mai jos de nivelul de condensare, din care cauză, în ciuda umidității mari a alizeelor, cad extrem de puține precipitații. Răcirea straturilor inferioare ale alizeului (deci și inversiunea) se intensifică sub acțiunea curenților oceanici reci, care curg de-a lungul coastelor vestice ale continentelor. Deși umiditatea aerului este ridicată, nu cad precipitații; temperatura medie anuală la tropice este de 19°, iar amplitudinea anuală de 5°. De obicei, vremea este senină, nu prea călduroasă, cu vînt moderat. Pe litoral se formează brize; sînt frecvente cețurile și roua abundentă. Rareori trec cicloni tropicali care aduc ploi torențiale.

Tipul de climă descris se întîlnește în Senegal, pe coasta de vest a Australiei, pe litoralul vestic al Americii de Sud, între 30° și 5° lat. sud. (Atacama) etc. Landșaftul predominant este deșertul.

2. Clima periferiei vestice a anticiclonilor oceanici. In partea de vest a oceanelor, inversiunea alizeelor se află deasupra nivelului de condensare. Alizeul care a trecut pe deasupra oceanului devine umed și lasă să cadă pe țărmurile estice ale continentelor, mai ales cînd acestea au o orografie favorabilă, o cantitate foarte mare de precipitații, chiar mai mare decît în zona ecuatorială (pe insula Hawai pînă la 100 cm pe an), deoarece întîlnind munți în calea sa curentul de aer umed, datorită vitezei mari, provoacă precipitații rapide și abundente. Vremea este de obicei aceeași ca și în zona ecuatorială, însă aici nu mai există acalmia și zăpușeala caracteristice zonei ecuatoriale. La tropice, temperatura medie anuală este de 24°, iar amplitudinea anuală este de 6°. Cad precipitații abundente în tot cursul anului, însă vara ele sînt mai bogate decît iarna.

Mozambicul de sud, Transvaalul, Madagascarul, Paraguaiul, partea de vest a bazinului Paranei ne oferă exemplul unor regiuni cu clima caracteristică periferiei vestice a anticiclonilor subtropicali. În funcție de repartiția precipitațiilor, vegetația este reprezentată prin păduri tropicale, savane sau stepe.

3. Clima tropical-continentală se distinge printr-o aridităte excesivă şi prin amplitudini zilnice mari (pînă la 30°). Amplitudinile anuale (pînă la 20°) sînt mai mici decît cele zilnice, însă depăşesc amplitudinile anuale care se observă la ecuator. In aceste regiuni, vara este mai caldă decît la ecuator. Temperatura medie anuală este de 24—27°. Precipitaţiile sînt foarte rare şi au caracterul unor averse întîmplătoare; pe alocuri nu cad precipitaţii ani de-a rîndul. Legată de ariditatea climei, vremea est de obicei senină, uscată, iar vara predomină temperaturi foarte ridicate.

Clima alizeelor continentale este caracteristică pentru Sahara, Kalahari, regiunile interioare ale Australiei etc. Tipul de landşaft este deşertul tropical.

71. **Zonele subtropicale.** Fiecare zonă subtropicală se află între cea tropicală şi cea temperată şi are trăsături de tranziţie. Vara, anticiclonii subtropicali deplasîndu-se la latitudini mai mari, zona este ocupată în întregime de aerul tropical. Iarna, aceiaşi anticicloni se găsesc în apropierea ecuatorului şi atunci în zona subtropicală se produce invazia aerului polar. De aceea, limitele zonei sînt determinate de poziţia de vară şi cea de iarnă a frontului polar.

In zonele subtropicale, climele ţărmurilor vestice şi estice ale continentelor sînt tot atît de diferite ca şi în regiunea alizeelor. Prin analogie cu aceasta din urmă, aici, pe uscat, se diferenţiază trei tipuri de climă: clima subtropicală a ţărmurilor vestice, clima subtropicală a ţărmurilor estice şi clima subtropicală continentală. Una din deosebirile dintre climele subtropicale şi cele tropicale constă în faptul că în zona subtropicală cade zăpadă în fiecare an, zăpadă care nu formează însă un strat stabil pe cîmpii.

1. Clima subtropicală a ţărmurilor vestice este caracteristică pentru Maroc, Algeria, Tunis, în general pentru ţările situate pe coastele Mării Mediterane, precum şi pentru Capul Bunei Speranţe, litoralul sud-vestic şi sudic al Australiei, centrul statului Chile, California.

Vara, anticiclonul subtropical se formează la latitudini mai mari, din care cauză lîngă coastele vestice ale continentelor se scurg mase de aer relativ reci, dar care se încălzesc treptat. Vremea este senină şi uscată. Iarna însă, spre latitudinile subtropicale se deplasează frontul polar, iar în legătură cu acesta se dezvoltă o activitate ciclonică care duce la o cădere abundentă de precipitaţii, mai ales în cazul cînd există condiţii orografice favorabile. Din această cauză, în concordanţă cu condiţiile generale de radiaţie din regiunile subtropicale, iarna este ploioasă şi blîndă. La 35° lat. nord., temperatura medie anuală este de 16°, iar amplitudinea anuală de 8°. Pentru om, clima mediteraneană este una dintre cele mai sănătoase clime de pe glob. Vegetaţia este xerofilă.

2. Clima subtropicală a ţărmurilor estice cuprinde coasta estică a Africii de sud, provinciile estice ale Chinei, Coreea, jumătatea sudică a Japoniei, coasta estică a Australiei ş. a. In emisfera nordică, ea are trăsăturile caracteristice climei musonice.

Vara, dinspre marginea vestică a anticiclonilor subtropicali înaintează aerul tropical umed, care aduce pe coastele estice ale continentelor precipitaţii abundente. Din această cauză, aici vara este umedă. Iarna însă, pe marginea vestică a anticiclonului, frontul polar se deplasează la lati-

tudini mai mici decît în clima subtropicală de la periferia estică, iar regiunea este acoperită de aerul polar continental uscat şi relativ rece, din care cauză iarna este uscată şi relativ răcoroasă. Temperatura medie anuală este de 15—17°, iar amplitudinea anuală de 15—19°. Vegetaţia este reprezentată prin păduri subtropicale.

3. În clima subtropicală continentală, caracteristică platoului înalt al Africii de sud, părţii de est a Asiei Mici, Iranului, Turkmeniei, Chinei de vest, părţii de sud a deşertului Gobi, nordului Arabiei, Mexicului de nord, Arizonei, Nevadei, statelor interioare de stepă din S.U.A. situate la est de Munţii Stîncoşi etc., vara este foarte uscată şi călduroasă (30°); sub influenţa încălzirii accentuate a suprafeţei subiacente, aerul polar se transformă aici în aer tropical continental, foarte uscat. Iarna este relativ rece, umedă, caracterizată prin schimbări bruşte ale vremii, datorită faptului că în acest anotimp, între aerul polar şi cel tropical apare un front de-a lungul căruia se dezvoltă cicloni care aduc precipitaţii. În timpul unui an cad maximum 500 mm de precipitaţii. În această climă, temperatura medie anuală este de 17—20°, iar amplitudinea anuală ajunge pînă la 26°. Predomină stepele uscate şi semideşerturile.

72. **Zonele temperate.** Spre ecuator, fiecare zonă este limitată de poziţia de vară a frontului polar, iar spre pol, de poziţia de iarnă a frontului arctic (sau respectiv a celui antarctic) [1]. Aici se formează aerul polar (mai ales pe seama aportului de aer arctic sau de aer antarctic în emisfera sudică) care predomină în tot cursul anului.

Climele zonelor temperate se formează sub influenţa proprietăţilor fizice ale aerului polar, a pătrunderii maselor de aer arctic (antarctic) şi tropical şi a activităţii ciclonice de-a lungul frontului polar şi arctic (antarctic).

Pe uscat, în zonele cu climă temperată se pot stabili trei grupuri de clime: clima ţărmurilor vestice ale continentelor, clima temperat-continentală şi clima musonică a ţărmurilor estice ale continentelor.

1. Clima ţărmurilor vestice se caracterizează prin predominarea aerului polar, prin umiditatea mare a aerului în tot cursul anului, prin cantitatea mare de precipitaţii (circa 700 mm) şi prin repartiţia lor uniformă pe anotimpuri. Temperatura medie anuală este de 7—10°, iar amplitudinea anuală de 6—14°. Iarna este relativ caldă, iar vara răcoroasă. Această climă se întîlneşte în Franţa, Belgia, Olanda, Danemarca, insulele Britanice, Norvegia, partea sudică a statului Chile, partea de nord a litoralului pacific al Americii de Nord ş. a. Vegetaţia naturală este reprezentată prin pajişti şi păduri de foioase.

2. Clima continentală este dezvoltată în regiunile interioare ale continentelor, unde aerul polar şi cel arctic se transformă complet, din care cauză se constată atenuarea activităţii frontale, scăderea umidităţii relative şi reducerea generală a cantităţii de precipitaţii în direcţia regiunilor centrale ale continentelor. Temperatura medie a lunii celei mai reci este cuprinsă între —20 şi —25°, iar temperatura lunii celei mai calde este de 20—22°; cantitatea anuală de precipitaţii este de 600—400 mm, cu alte cuvinte, iarna este aspră, vara călduroasă, precipitaţiile cad în cantităţi reduse, maximul lor producîndu-se în timpul verii.

---

[1] *Frontul arctic* este limita dintre aerul arctic şi cel polar.

In regiunile unde această climă este caracteristică se găsesc păduri de conifere şi stepe. Clima este specifică unei mari părţi a teritoriului U.R.S.S., statelor centrale ale Americii de Nord, unei mari părţi din Canada, situată între Munţii Stîncoşi şi golful Hudson etc. Clima Europei centrale, estului Norvegiei, Suediei şi jumătăţii vestice a U.R.S.S. prezintă trăsături de tranziţie între clima continentală şi clima ţărmurilor vestice ale continentelor.

3. Clima musonică a ţărmurilor estice ale continentelor este mai bine reprezentată în U.R.S.S., prin ţinutul Orientului îndepărtat şi apoi în Labrador, prin ţărmul golfului Hudson. Iarna, aci predomină masele de aer rece, polar continental, care se scurge de la periferia anticiclonilor continentali, din care cauză iarna este rece, senină, cu puţină zăpadă. Frontul polar, care iarna era deplasat de anticiclon la latitudini mai mici, se deplasează vara din nou la latitudini mai mari (spre 50° şi chiar mai mult) ; ciclonii care iau naştere aici transportă o cantitate mare de precipitaţii şi produc precipitaţii maxime de vară. Vara este ploioasă şi cu temperaturi moderate. Temperatura medie anuală este cuprinsă între 0 şi 2°, amplitudinea anuală este de 25—34°. Predomină vegetaţia forestieră.

73. **Zonele subpolare şi cele polare** [1]. Poziţia de iarnă a frontului arctic este limita zonei subpolare înspre zona temperată (în emisfera sudică a celui antarctic), iar înspre pol — poziţia de vară a aceluiaşi front. Vara, aici predomină aerul polar, iar iarna, cel arctic (antarctic). Această schimbare sezonieră are loc aproximativ între 65 şi 70° latitudine.

Acolo unde are loc schimbarea sezonieră a aerului arctic (antarctic) maritim cu aerul polar maritim, se formează tipul maritim al climei subpolare (clima tundrei), cu iarnă blîndă, vară rece şi cu o cantitate relativ redusă de precipitaţii atmosferice, a căror cădere se produce în tot cursul anului. In formarea timpului, atît iarna cît şi vara, rolul principal îl joacă procesele frontale. Temperatura medie anuală (la 65° latitudine) este de —3°, iar amplitudinea anuală este de 20°.

In regiunile unde are loc schimbarea sezonieră a aerului arctic continental cu aerul polar continental, apare tipul continental al climei subpolare (clima de taiga). Temperatura medie anuală este de —16°, iar amplitudinea anuală de 44—63°. Iarna este aspră, vara relativ caldă (temperatura medie a lunii celei mai calde depăşeşte 10°), precipitaţiile sînt puţine, ele fiind mai abundente vara.

In zonele polare, în tot cursul anului predomină aerul arctic (antarctic) care se formează pe seama aerului de la latitudinile medii venit în straturile superioare ale atmosferei. Principalul proces constitutiv al climei din regiunile polare constă în răcirea constantă a aerului deasupra zăpezilor, care duce la formarea unor mase de aer uscat (deşi cu o umiditate relativă ridicată) şi rece. In regiunile cu climă polară predomină timpul caracteristic anticiclonilor. Timpul este senin numai iarna ; vara, cerul este acoperit de nori *Stratus* cu înălţimi mici ; apar frecvent ceţuri. Precipitaţiile se cifrează la 200—300 mm pe an. Condiţiile de insolaţie şi

[1] B. P. Alisov le denumeşte, în funcţie de emisfera în care se află : zonă subarctică, subantarctică, arctică şi antarctică.

iluminare sînt cu totul particulare în clima polară, datorită zilelor şi nopţilor care durează fiecare mai multe luni.

In climele polare, ca şi în cele subpolare, se pot distinge : tipul continental şi tipul oceanic.

Clima continentală predomină în regiunile acoperite aproape complet de gheţuri (Groenlanda, Antarctica la sud de paralela de 70°). Temperatura medie anuală este cuprinsă între —20° şi —25°, iar amplitudinea anuală este de 38—40° ; precipitaţii sînt puţine, iar clima este uscată şi extrem de rece (în tot cursul anului temperatura este negativă) ; vegetaţia lipseşte.

Regiunile cu climă oceanică (Arctica fără Groenlanda, Antarctica la nord de paralela de 70°) sînt de asemenea reci, dar umede. Vara este posomorîtă, umedă, iarna însă este de cele mai multe ori senină şi geroasă. In această climă, pe ţărmurile continentelor şi pe insule predomină tundra sărăcăcioasă.

In afară de ţinuturile enumerate mai sus, dintre regiunile cu climă polară fac parte şi arhipelagul Canadian şi nordul continentului Americii de Nord.

74. **Concluzie generală asupra climelor actuale.** Pînă în prezent, se considera că cea mai detaliată şi mai minuţioasă clasificare a climelor este clasificarea lui Köppen. Aceasta se bazează pe un vast material de observaţie, care a suferit numeroase perfecţionări în decursul anilor ; totuşi ea se rezumă la o simplă constatare de fapt, la o oarecare sistematizare şi mai ales la caracterizarea calităţilor exterioare şi a particularităţilor climelor. In urma acestor considerente, clasificarea lui Köppen s-a dovedit a fi insuficient studiată pentru a fi reprodusă în lucrarea de faţă ; pe noi ne interesează nu numai trăsăturile exterioare şi situaţia statică a lucrurilor, ci mai mult dinamica fenomenelor, originea, geneza şi dezvoltarea lor.

Clasificarea lui B. P. Alisov pleacă de la principiul genetic, bazîndu-se totodată pe teoria mişcării maselor de aer, a cărei utilitate pentru climatologie şi meteorologie este mai presus de orice îndoială. De aceea, această clasificare este mai potrivită pentru problemele pe care le urmăreşte geografia fizică generală şi mai logică întrucît scoate în evidenţă esenţa procesului de formare a climei şi sensul dezvoltării ei generale într-o serie de regiuni mari ale învelişului landşaftic.

Materialul expus în § 68—73 ne permite să tragem concluzia categorică că în procesele de formare a climelor se întrevede foarte clar tendinţa spre zonalitate. In această concluzie nu este nimic neaşteptat, întrucît analiza diverselor elemente ale climei, făcută mai înainte, a scos la iveală aceeaşi tendinţă.

75. **Oscilaţiile şi variaţiile climei.** Clima, ca şi tot ce există în natură, nu reprezintă ceva imuabil : ea este produsul unui anumit stadiu istoric în existenţa planetei noastre şi suferă oscilaţii şi procese de dezvoltare. Este cu totul inaplicabilă concepţia antiştiinţifică a lui Brooks, care afirmă că pentru tot trecutul geologic al pămîntului este caracteristică o anumită climă „normală“ (caldă şi uscată), tulburată din cînd în cînd de scurte epoci „anormale“ de glaciaţie [1].

[1] Vezi K. Brooks, *Климаты прошлого (Climele din trecut)*, 1952, pp. 7—13.

Teoria climei „normale“ conţine în sine în mod obiectiv negarea dezvoltării climei ; pentru natură, care se află în permanentă dezvoltare, clima „normală“ este o absurditate tot atît de mare ca şi tipul „normal“ de organisme sau tipul „normal“ de soluri.

De existenţa oscilaţiilor climei ne putem da seama după rezultatele observaţiilor meteorologice directe, efectuate chiar într-un interval de timp relativ scurt. De la începutul secolului al XX-lea, temperaturile medii anuale pentru cea mai mare parte a uscatului au marcat o vădită tendinţă de creştere ; aproape toate continentele au fost cuprinse de un val de încălzire [1]. Deosebit de perceptibilă a fost îndulcirea climei în perioada 1920—1945 în Arctica. Dacă cercetăm temperaturile medii anuale din această perioadă de timp, ele vor indica valori mai ridicate decît mediile multianuale : la Spitzbergen cu 2°, în vestul Groenlandei cu 2,5°, în Ţara Franz Iosef cu 3,5°, iar la Leningrad, adică în afara Arcticii, cu 1°. Se pare că în prezent această perioadă de încălzire se apropie de sfîrşit.

Observaţiile meteorologice directe pot însă explica, mai mult sau mai puţin, numai intervalul de timp care cuprinde ultimii 200—300 ani. Pentru a ne da seama de oscilaţiile climei care au avut loc într-un trecut mai îndepărtat, trebuie să recurgem la metode indirecte. Putem studia climele din trecutul istoric după datele cuprinse în vechile cronici, după tradiţii şi legende (în urma unei verificări critice minuţioase a acestora), după materialele privitoare la oscilaţiile constatate ale gheţarilor şi ale nivelului apelor curgătoare, al lacurilor, după rezultatele cercetărilor asupra inelelor anuale ale copacilor bătrîni secţionaţi etc. In marea majoritate a cazurilor însă, reuşim să obţinem doar caracteristici calitative, şi nu cantitative, însă şi acestea sînt foarte preţioase, întrucît confirmă în mod incontestabil variabilitatea climei. Un vast material cu privire la oscilaţiile suferite de clima Europei în trecutul istoric a fost strîns şi publicat de Bruckner, care a constatat alternarea unei serii de perioade uscate şi umede, calde şi reci. Date analoge au fost strînse în legătură cu U.R.S.S. şi alte ţări de către M. A. Bogolepov şi A. V. Şnitnikov. Acesta din urmă a întocmit o interesantă curbă a umidităţii Eurasiei şi Americii de Nord pe o perioadă de 6 000 de ani [2] (fig. 46).

Unele procedee de caracterizare calitativă pot fi transformate în metode cantitative mai mult sau mai puţin sigure. In regiunile aride, inelele anuale ale copacilor sînt cu atît mai groase, cu cît a fost mai mare cantitatea de precipitaţii din anul respectiv [3]. La început, după alternarea inelelor groase şi subţiri se puteau trage concluzii numai despre alternarea anilor secetoşi şi a celor umezi. După aceea însă Douglas, determinînd variaţia grosimii inelelor la pinii şi *Sequoia* din Arizona în funcţie de cantitatea de precipitaţii din perioada de timp pentru care există date meteorologice, a elaborat o formulă empirică pe baza căreia a stabilit după gro-

---

[1] Vezi L. S. Berg, *Климат и жизнь (Clima şi viaţa)*, 1947 ; A. A. Grigoriev, *О современных колебаниях климата (Despre variaţiile actuale ale climei)*, „Учёные записки Моск. ун-та“, nr. Б, География, 1936.

[2] Vezi A. V. Şnitnikov, *Изменчивость солнечной активности за историческую эпоху ... и т. д. (Variaţia activităţii solare în decursul epocii istorice ... etc.)*, „Бюлл. ком. по исслед. Солнца“, 1951, nr. 7 (21).

[3] Legătura dintre grosimea inelelor actuale ale copacilor şi condiţiile climatice a fost stabilită pentru prima dată de F. N. Şvedov (în 1892).

simea inelelor cantitatea de precipitaţii pentru perioade şi mai îndepărtate, în care nu s-au efectuat observaţii meteorologice. Dat fiind că vîrsta unor *Sequoia* depăşeşte 3 000 de ani, metoda inelelor anuale ne permite să ne formăm o părere despre oscilaţiile climatice ale regiunii respective pentru un interval foarte mare de timp din trecut.

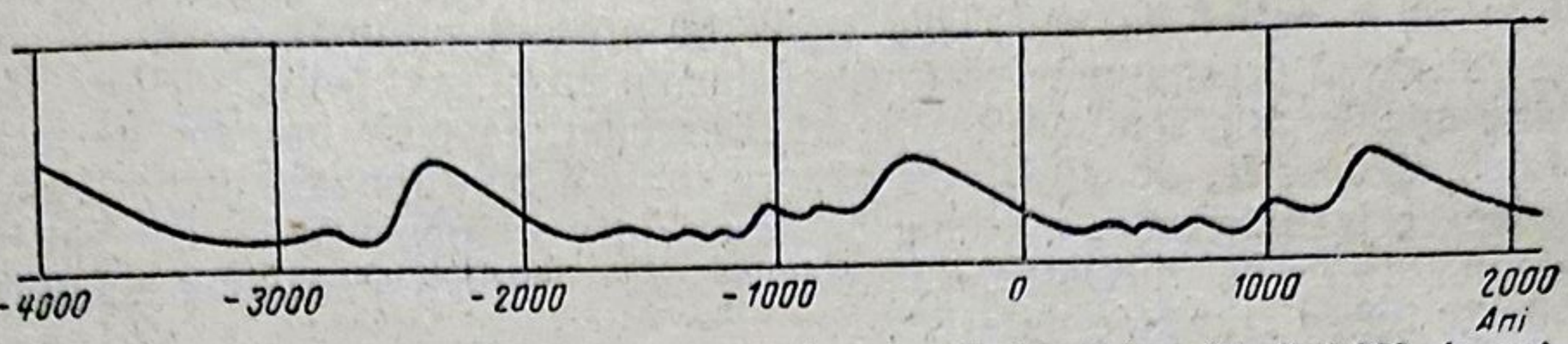


Fig. 46. Oscilaţiile umidităţii în Eurasia şi America de Nord în ultimii 6 000 de ani (după A. V. Şnitnikov)

Pentru ca să se producă o schimbare apreciabilă a climei, pentru ca micile variaţii cantitative ale climei să ducă la o nouă conformaţie calitativă, este, desigur, nevoie de mult timp. Prin urmare, o imagine reală a dezvoltării climei se poate obţine numai în urma cercetării condiţiilor climatice din trecutul geologic al planetei noastre. Posibilitatea caracterizării climelor care au existat în diferite locuri ale învelişului landşaftic cu milioane, zeci şi sute de milioane de ani în urmă este determinată în întregime de concepţia noastră cu privire la învelişul landşaftic, considerat ca un tot unitar, unde toate fenomenele sînt legate reciproc şi se condiţionează reciproc. Renunţînd la această idee, trebuie să renunţăm şi la orice speranţă de a crea şi perfecţiona cea mai interesantă ramură a cunoştinţelor omeneşti : paleoclimatologia. Climă în stare fosilă nu se poate păstra. In schimb, din trecutul îndepărtat al planetei se păstrează solurile fosile, rocile, resturile de animale şi de plante, în formarea şi dezvoltarea cărora clima şi-a pus cîndva amprenta. Cercetarea acestor „amprente“ ne permite să reconstituim climele din trecut. Este suficient însă să considerăm că formarea solurilor, depunerea rocilor şi evoluţia organismelor sînt procese izolate, nelegate unul de altul şi independente de climă, pentru ca imediat să dispară toate punctele de sprijin şi toate bazele necesare pentru reconstituirea climelor.

Ce ne ajută să tragem concluzii despre caracterul climei din trecutul geologic ? Climele din trecutul geologic pot fi studiate după :

1. Caracterul rocilor depuse în epoca geologică respectivă. Cercetarea blocurilor, a stîncilor striate, a morenelor ne vorbeşte despre activitatea gheţarilor. Loessurile fosile, gipsurile şi sărurile denotă o climă uscată, iar rocile silicioase şi cele silico-argiloase (marnele silicioase, diatomitele, spongolitele) indică o climă rece ; calcarele coraligene indică o climă foarte caldă, cărbunii — o climă umedă, iar argilele rubanate — o climă în care se distinge alternarea anotimpurilor. Dacă o rocă detritică conţine granule nedescompuse de feldspaţi, aceasta arată că ea s-a format fie într-o climă uscată, fie cu participarea alterării provocate de ger, cînd rocile nu se modifică din punct de vedere chimic, ci se dezagregă pur fizic.

2. Solurile fosile. In regiunea Amurului există în prezent o climă cu o umiditate moderată, solurile sînt podzolice sau mlăştinoase. Pe alocuri, sub podzoluri, se aşterne un sol roşu de tipul lateritelor. Lateritele sînt în

prezent caracteristice regiunilor foarte calde, din care cauză descoperirea unui laterit fosil ne arată că în trecut în bazinul Amurului a existat o climă mai caldă.

3. Formele de relief. Astfel, de pildă, trogurile (văile cu profil transversal în formă de covată) apar în urma activităţii unui gheţar ; descoperirea unor astfel de văi acolo unde în prezent nu mai există gheţari, ne obligă să presupunem că în trecut acolo au existat totuşi gheţari. Barcane mobile există numai în deşert. Descoperirea unor barcane de formă tipică, acoperite, de pildă, de pădure, indică o schimbare importantă a climei, o transformare a climei de deşert într-o climă umedă. Dimpotrivă, abundenţa de văi fluviatile uscate în deşerturi indică o schimbare a climei umede într-o climă de deşert.

4. Animalele şi plantele fosile. Pe ţărmurile nordice ale Mării Aral, în depozitele de gresii feruginoase, care din punctul de vedere al vîrstei sînt considerate ca aparţinînd sfîrşitului oligocenului, s-au descoperit resturi vegetale, aparţinînd genurilor : *Sequoia,* plop, nuc, carpen, fag, stejar ş. a. Prin urmare, spre deosebire de prezent, pe atunci, acolo nu exista un deşert, ci o regiune împădurită [1]. Despre schimbările climei ne putem da seama nu numai după caracterul vegetaţiei, ci şi după faptul că în florele fosile se găseşte uneori un alt *număr* de specii vegetale decît numărul de specii din flora actuală a unei regiuni. Intr-adevăr, cazurile cînd în flora fosilă se găsesc mai puţine specii sînt obişnuite şi nu întotdeauna sugestive, lucru uşor de explicat prin faptul că speciile fosile fie că nu s-au păstrat, fie că n-au fost încă descoperite. In schimb, prezenţa în flora fosilă a unui număr de specii mai mare decît în flora actuală constituie o dovadă incontestabilă că în trecut a existat un cadru climatic mult mai favorabil decît în prezent. Actualmente, în Groenlanda cresc 17 specii de tufişuri mici, însă printre resturile vegetaţiei terţiare s-au descoperit reprezentanţi a peste 200 specii de copaci şi tufişuri ; în prezent, în Groenlanda creşte doar un singur conifer — ienuperul — *Juniperus nana* — în timp ce în flora terţiară creşteau cel puţin 28 de specii, printre care chiparosul de mlaştină, *Sequoia,* pinul şi moliftul ; pe lîngă aceasta, dintre speciile de foioase pe atunci existau laurii, magnolia, stejarul, tisa, arţarul ş. a. care în prezent, desigur, nu mai există de loc [2].

Indicaţii foarte interesante privitoare la oscilaţiile climatice le conţin datele paleontologice referitoare la apariţia şi dispariţia diverselor grupe de corali de pe glob, aceştia fiind deosebit de sensibili faţă de căldură şi reacţionînd la orice variaţii de temperatură (fig. 47).

76. Despre cauzele variaţiilor climatice. Este evident faptul că schimbarea climei se datoreşte modificării elementelor şi proceselor principale care o formează.

Fluxul de energie radiantă depinde în primul rînd de starea sursei acestei energii, adică de starea suprafeţei soarelui şi de variaţiile elementelor astronomice ale pămîntului ca planetă. Această ultimă problemă este analizată în § 32.

---

[1] Vezi L. S. Berg, *Аральское море (Marea Aral),* СПБ., 1908, pp. 489—490.

[2] Vezi E. V. Vulf, *Опыт деления земного шара на растительные области на основе количественного распределения видов (Incercare de împărţire a globului pămîntesc în regiuni vegetale, pe baza răspîndirii cantitative a speciilor),* Leningrad, 1934, p. 27.

Multe fenomene care au loc în soare dovedesc că activitatea acestuia are un caracter pulsatoriu, ritmic. În această privinţă, cel mai bine au fost studiate petele solare, care sînt nişte formaţiuni turbulente (ciclonice) şi care, în medie, la un interval de 11 ani, ocupă prin întinderea şi numărul lor suprafeţe maxime din fotosferă. Petele apar datorită unei energii supli-

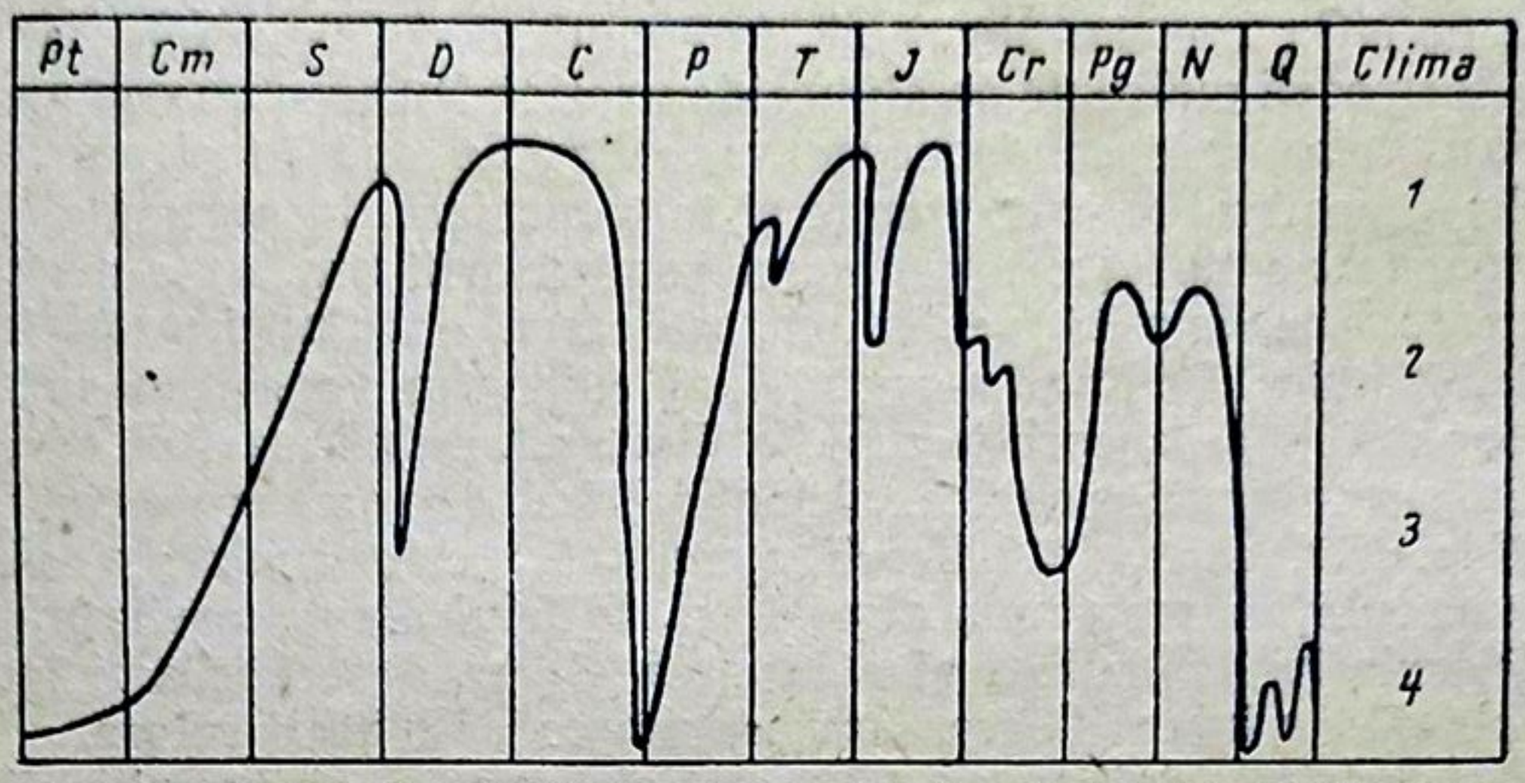


Fig. 47. Curba schimbării climelor în istoria pămîntului (după datele privitoare la apariţia şi dispariţia diverselor grupe de corali)

Rîndul de sus : notaţia perioadelor geologice (vezi cap. XVI). Dreapta tipurile de climă : 1 — uniformă, temperată, precipitaţii reduse ; 2 — temperată, precipitaţii mai bogate ; se observă o oarecare zonalitate climatică ; 3 — creşterea cantităţii de precipitaţii, existenţa unei zonalităţi climatice distincte ; 4 — condiţiile epocii glaciare.

mentare care provine din interiorul soarelui şi se ridică spre fotosferă. O parte din această energie este absorbită în procesele de formare a petelor, iar o altă parte este iradiată liber în spaţiu şi poartă denumirea de *radiaţie activă* a soarelui. În timpul exploziilor din cadrul activităţii solare (care coincid cu perioadele de dezvoltare maximă a suprafeţei petelor) se intensifică în mod deosebit, pe de o parte, radiaţia solară de undă scurtă (în special unde ultraviolete), iar pe de altă parte, cea de undă lungă cu bandă de frecvenţă metrică (unde hertziene) ; creşte şi emisia corpusculară a soarelui, adică emisia unor fluxuri de particule cu sarcină electrică (de calciu, hidrogen etc.). Tocmai aceste schimbări *calitative* ale radiaţiei, care constau în redistribuirea undelor după compoziţia lor spectrală (cu intensificarea procentului de unde scurte, care posedă o energie extrem de mare), au o importanţă deosebit de mare pentru atmosfera pămîntului, întrucît fluxul total de radiaţii solare, în orice fază de dezvoltare a petelor solare, nu se schimbă din punct de vedere *cantitativ*.

Reacţia activă a soarelui, atingînd planeta noastră, este absorbită de atmosfera pămîntului şi produce în straturile ei superioare o serie de modificări care apoi se transmit şi în troposferă.

Variaţiile activităţii soarelui şi consecinţele lor pentru fenomenele actuale de pe pămînt (în special, consecinţele izbucnirilor de radiaţii ultraviolete) au fost studiate extrem de minuţios de către savanţii sovietici [1].

---

[1] Vezi M. S. Eighenson, M. N. Gnevîşev, A. I. Ol şi B. M. Rubaşev, *Солнечная активность и её земные проявления* (*Activitatea solară şi manifestările ei pe pămînt*), 1948.

În straturile superioare ale atmosferei terestre rolul radiaţiilor ultraviolete este destul de mare. Ele stimulează formarea ozonului, fapt care atrage după sine creşterea efectului termic (deoarece O_3 reţine nu numai razele ultraviolete, ci şi radiaţiile cu lungimi mari de undă ale pămîntului) şi, deci, creşterea temperaturii suprafeţei terestre. Pe de altă parte, razele ultraviolete, acţionînd asupra moleculelor de N_2 şi O_2, duc la apariţia unor molecule de NO ; acestea din urmă, împreună cu O_2 dau NO_2, iar în prezenţa O_3 formează molecule de anhidridă azotică N_2O_5 — un compus higroscopic care înlesneşte condensarea vaporilor de apă în straturile superioare ale atmosferei şi care ajunge şi în troposferă, în regiunile ciclonice (unde tropopauza lipseşte). În timpul condensării, are loc o degajare de energie care este folosită pentru intensificarea circulaţiei atmosferice în sistemele ciclonice. Pe lîngă aceasta, după cum ştim, vaporii de apă posedă o mare capacitate de absorbţie a radiaţiilor cu lungimi mari de undă.

Adîncirea minimelor barice (ciclonilor) indică o creştere a contrastelor reliefului baric. O consecinţă directă a creşterii acestor contraste este intensificarea circulaţiei generale a atmosferei. În felul acesta, oscilaţiile caracterului circulaţiei (ascuţirea şi atenuarea ei) se dovedesc a fi legate în epoca actuală de intensificarea sau atenuarea activităţii solare.

Din nefericire, încă nu există materiale care să ne permită să extindem aceste concluzii asupra trecutului geologic pentru a explica oscilaţiile mari ale climei ; există doar o încercare de a fundamenta teoretic posibilitatea unei asemenea extinderi [1].

Variaţia compoziţiei atmosferei poate constitui o altă cauză a schimbărilor climei şi, îndeosebi, schimbarea conţinutului în CO_2, H_2O şi praf din atmosferă. Creşterea sau scăderea cantităţii acestor componenţi provoacă o încălzire sau respectiv o răcire a climei, care de altfel se produce numai între anumite limite de creştere şi scădere, deoarece CO_2, H_2O şi praful, reţinînd radiaţiile cu lungime mare de undă ale pămîntului, reţin în acelaşi timp şi o parte din radiaţia solară.

Cu toate acestea, factorul principal al oscilaţiilor mari ale climei din trecutul geologic trebuie considerat ca fiind variaţia suprafeţei terestre — adică redistribuirea uscatului şi mării, schimbarea reliefului şi a curenţilor marini. Uscatul şi marea se deosebesc atît prin albedoul, cît şi prin căldura lor specifică, deci schimbarea raportului dintre suprafeţele oceanice şi cele terestre se răsfrînge în mod inevitabil asupra climei, imprimîndu-i fie trăsături continentale, fie oceanice. Este suficient să se reducă suprafaţa uscatului cu 10% (în comparaţie cu cea actuală), pentru ca temperatura aerului să scadă în regiunile ecuatoriale cu 3°,5 iar la latitudinile polare să crească cu 3°,3.

Influenţa reliefului asupra circulaţiei şi precipitaţiilor atmosferice este bine cunoscută. La aceasta mai trebuie să adăugăm că deasupra cîmpiilor se află o atmosferă cu densitate uniformă care împiedică răcirea pămîntului, în timp ce de pe munţii înalţi, care se găsesc într-o atmosferă rarefiată şi săracă în umiditate, pierderea căldurii terestre este mult mai uşoară. Formarea munţilor duce la o pierdere suplimentară de căldură

---

[1] Vezi M. S. Eighenson, *О возможной природе палеоклиматических изменений (Despre natura probabilă a modificărilor paleoclimatice)*, „Известия Геогр. о-ва", 1953, nr. 4.

de la suprafaţa pămîntului ; în cazul că s-ar nivela relieful actual, aceasta ar duce la o creştere a temperaturii cu 0°,7.

Schimbările mari ale climei pe pămînt se produc ca urmare a îmbinării tuturor cauzelor menţionate mai sus, însă la bază se află transformările suprafeţei pămîntului.

77. **Concluzii.** In capitolele precedente s-au analizat diversele elemente ale climei. Această analiză ne-a permis să descoperim o lege extrem de importantă privitoare la elementele climei, şi anume tendinţa lor vădită spre o răspîndire zonală. In felul acesta s-a impus chiar de la început concluzia că climele au în ansamblu o răspîndire zonală.

Din punct de vedere climatic, s-a constatat că suprafaţa pămîntului este împărţită într-o serie de fîşii sau zone, orientate aproximativ de-a lungul paralelelor şi că fiecare zonă, deşi legată de celelalte şi condiţionată de ele, are trăsături şi particularităţi specifice, care constituie caracteristicile ei calitative şi genetice. Pe glob, există şapte zone climatice distincte: zona ecuatorială, zona musonilor tropicali (sau ecuatoriali), zona tropicală, zona subtropicală, zona latitudinilor medii, zona subpolară şi zona polară. „Stilul" climatic al zonei ecuatoriale este determinat de faptul că în tot cursul anului în această zonă predomină aerul ecuatorial. Formarea climei zonei musonilor tropicali este determinată de lupta dintre aerul ecuatorial şi cel tropical; în zona tropicală predomină aerul tropical; în zona subtropicală, alternarea aerului tropical cu cel polar; în regiunea latitudinilor medii predomină aerul polar; în zona subpolară se duce lupta dintre aerul polar şi cel arctic (antarctic), iar în zona polară predomină aerul arctic (antarctic). Repartiţia uscatului şi a mării, poziţia regiunii în raport cu anticiclonii permanenţi şi cu direcţia principală de mişcare a maselor de aer şi a fronturilor, caracterul reliefului şi al suprafeţei subiacente, condiţiile de radiaţie şi de pierdere a căldurii, durata de staţionare a maselor de aer deasupra unui teritoriu sau frecvenţa pătrunderii lor în regiunea respectivă — toate aceste circumstanţe, care se condiţionează reciproc, servesc drept cauză diferenţierii unor tipuri regionale de climă în interiorul fiecărei zone.

Clima este ceva mai stabilă şi calitativ diferită de vreme (timp), însă şi ea suferă oscilaţii şi schimbări. Cît timp aceste oscilaţii nu depăşesc anumite limite, trăsăturile generale ale climei nu se schimbă. Pe lîngă aceasta: existenţa unor oscilaţii între anumite limite trebuie să intre chiar din punct de vedere organic în caracteristicile fiecărei clime, deoarece clima nu este o formă moartă, turnată o dată şi pietrificată în această formă. Insă de îndată ce oscilaţiile climei depăşesc o anumită limită, apare o calitate nouă, un nou tip de climă. Istoria planetei noastre ne arată că pe glob clima a suferit schimbări repetate şi intense; în concluzie, clima este produsul unui anumit stadiu istoric în existenţa învelişului landşaftic al pămîntului.

BIBLIOGRAFIE

Alisov B. P., *Климатические области зарубежных стран (Regiunile climatice ale ţărilor străine)*, 1950.

Alisov B. P., Drozdov O. A., Rubinstein E. S., *Курс климатологии (Curs de climatologie)*, părţile I şi II, Leningrad, 1952.

Alisov B. P., Berlin I. A., Mihel V. M., *Курс климатологии (Curs de climatologie)*, partea a III-a, Leningrad, 1954.

Berg L. S., *Основы климатологии (Principiile fundamentale ale climatologiei)*, 1938.

Bogolepov M. A., *Периодические возмущения климата (Tulburările periodice ale climei)*, 1928.

Eighensohn M. S., **Gnevîşev** M. N., **Ol** A. I. şi **Rubaşev** B. M., *Солнечная активность и её земные проявления (Activitatea solară şi manifestările ei pe glob)*, 1948.

Hromov S. P., *Географическое размещение климатологических фронтов (Poziţia geografică a fronturilor climatologice)*, „Известия Геогр. о-ва", 1950, nr. 2.

Hromov S. P., *Климат, макроклимат, местный климат, микроклимат (Clima, macroclima, clima locală, microclima)*, „Известия Геогр. о-ва", 1952, nr. 3.

Köppen W. şi **Geiger** R., *Handbuch der Klimatologie (Dicţionar climatologic)*. Lucrare în mai multe volume care a început să apară la Berlin din 1930. Problemelor de climatologie generală le este consacrat volumul I (părţile A—F). Volumul II (părţile G—K) conţine descrierea climelor Americii, volumul III — climele Europei, volumul IV — climele Asiei, Australiei, Oceaniei şi Antarcticii, iar volumul V — climele Africii.

Markov K. K., *Палеогеография (Paleogeografie)*, cap. V, 1951.

Voeikov A. I., *Климаты земного шара (Climele globului pământesc)*, Opere alese, vol. I, 1948.

CAPITOLUL X

ALTERAREA

9-10

După ce am cunoscut legile generale ale formării climelor, putem considera că am terminat trecerea în revistă a unui cerc caracteristic de fenomene care au loc în învelişul landşaftic. Am obţinut astfel un punct de plecare pentru cercetarea unor noi fenomene. Este întru totul firesc faptul că noua noastră cercetare trebuie să se ocupe cu elucidarea influenţei climei în ansamblu şi a elementelor ei asupra mersului proceselor altor componenţi ai învelişului landşaftic. In primul rînd, trebuie să analizăm influenţa distrugătoare a climei asupra litosferei, acţiunea vîntului, acţiunea apelor de suprafaţă şi subterane şi formarea solurilor.

Vom începe cu alterarea.

78. **Esenţa alterării.** Orice rocă compactă de pe suprafaţa pămîntului se transformă cu timpul, datorită dezagregării ei, într-o masă friabilă. Toate procesele de distrugere a rocilor, cu excepţia cazurilor cînd sînt determinate de frecarea de roca respectivă a masei unei alte roci în mişcare, a gheţii, a apei sau a vîntului, sînt reunite şi înglobate în noţiunea de „alterare". Alterarea este dezagregarea fizică a rocilor şi transformarea lor chimică sub acţiunea atmosferei, a apelor de suprafaţă şi subterane şi a organismelor.

Dacă o rocă (adică o acumulare formată dintr-un mineral oarecare sau o asociaţie de mai multe minerale) se găseşte în pămînt la o anumită adîncime, atunci ea ajunge într-un anumit echilibru fizico-chimic, în cadrul condiţiilor care predomină la nivelul ei de zăcămînt. De îndată însă ce roca, datorită unor cauze pe care nu le vom analiza acum, va fi adusă prin înlăturarea stratelor superioare la suprafaţa pămîntului, ea va fi pusă în condiţii noi ; echilibrul atins de ea mai înainte va dispărea şi vor apărea alte procese, care vor căuta să creeze un nou echilibru. Esenţa alterării constă tocmai în faptul că rocile „se adaptează" la condiţiile fizice şi chimice, care predomină pe suprafaţa pămîntului (temperaturi joase, presiune mică, existenţa oxigenului liber etc.). Forma în care se concretizează această „adaptare" o constituie fărîmiţarea rocii, însoţită de transformarea ei chimică.

Alterarea este un proces unic, însă în acest proces se disting două aspecte : unul fizic şi altul chimic. Unii autori mai disting şi aşa-numita alterare organică, însă acest lucru este de prisos, deoarece rolul organis-

melor în alterarea rocilor poate să se rezume fie la influenţe fizice, fie la influenţe chimice.

79. **Alterarea fizică.** Afînarea şi sfărîmarea rocilor, care are loc sub influenţa variaţiilor zilnice de temperatură şi sub influenţa îngheţării apei din fisurile şi din porii rocilor, poartă numele de *alterare fizică.*

Ingheţarea apei (însoţită de creşterea ei în volum) în fisuri are o mare importanţă în procesele de alterare, acolo unde temperaturile oscilează în jurul lui 0° : în regiunile polare, în regiunile muntoase înalte din apropierea limitei zăpezilor veşnice. Dezagregarea rocii provocată de schimbarea volumului apei datorită îngheţării şi dezgheţării ei alternative poartă numele de *alterare prin ger*. Alterarea prin ger la latitudinile medii se manifestă doar sporadic, la trecerea de la vară la iarnă, şi viceversa ; în regiunile care sînt în permanenţă calde şi uscate, această alterare nu există. Apa care îngheaţă în porii mici sau în fisurile capilare desface roca şi contribuie la dezagregarea ei în bucăţi colţuroase de diferite mărimi. În munţii Hibini şi în alte regiuni muntoase se formează în felul acesta acumulări mari de pietre, care apoi alunecă pe versanţii masivelor muntoase sub formă de torenţi de piatră, sau kurume. Presiunea [1] exercitată de apa care îngheaţă asupra pereţilor unei crăpături ajunge pînă la 6 000 kg/cm².

In procesul de alterare fizică, rolul variaţiilor de temperatură este universal şi deosebit de mare. Aici nu contează amploarea variaţiilor de temperatură, ci viteza cu care ele se produc, deoarece cu cît se succede mai rapid contractarea şi dilatarea părţilor rocii, cu atît mai repede se distruge roca respectivă. Inseamnă că amplitudinea dintre iarnă şi vară nu are nici o importanţă şi că factorul cel mai important este amplitudinea zilnică. Alterarea fizică are o deosebită intensitate în clima uscată (deşerturi, regiuni muntoase înalte), pentru că lipsa umezelii reduce simţitor durata de încălzire ; rocile umede, din cauza căldurii specifice mari a apei, se încălzesc încet şi se răcesc încet.

In alterarea fizică, rolul principal aparţine nu temperaturii aerului, ci încălzirii directe a rocii sub influenţa razelor solare : alterarea provocată de temperatură este în primul rînd o consecinţă a insolaţiei directe.

Din cauza conductibilităţii termice reduse a rocilor, stratul superior al rocii, prin încălzire, devine mai cald decît stratele situate mai adînc. Tinzînd să se dilate, stratul superior întîmpină o rezistenţă din partea forţelor de coeziune care-l leagă de restul masei de rocă şi în felul acesta apar sisteme de fisuri foarte fine, paralele cu suprafaţa rocii. Dimpotrivă, noaptea stratul superior se răceşte mai puternic decît stratele situate mai adînc şi tinde să se contracte. Dat fiind însă că acest lucru este împiedicat de coeziunea lui cu restul masei rocii, în el se formează din nou o reţea de fisuri capilare foarte fine, de data aceasta perpendiculare pe suprafaţa rocii. In felul acesta, stratul superficial ajunge să fie străbătut de o reţea de fisuri perpendiculare unele pe altele, care duc la desfacerea lui în bucăţi de diferite mărimi. Sfărîmăturile de rocă sînt deplasate sub acţiunea forţei de gravitaţie, a vîntului, a şuvoaielor de apă de ploaie etc., dezvelind în felul acesta noi suprafeţe ale rocii, care la rîndul lor se alterează ulterior. In felul acesta, are loc dezagregarea rocii de compoziţie omogenă şi de

---

[1] Vezi I. A. Bilibin, *Основы геологии россыпей (Bazele geologiei acumulărilor aluvionare)*, 1938, p. 45.

culoare uniformă. Dacă roca este formată din minerale diferite sau dacă ea are un colorit inegal în diversele sale părţi, fenomenul devine mai complex, deoarece diversele minerale componente n-au aceiaşi coeficienţi de dilatare, iar inegalitatea de colorit a mineralelor va face ca ele să absoarbă în mod diferit căldura. Se ivesc contraste suplimentare de temperatură chiar în stratul superficial al rocii, iar roca se va contracta şi se va dilata neuniform. Toate acestea vor face să se accelereze procesele de afînare a stratului superficial. Sub influenţa oscilaţiilor de temperatură, rocile sedimentare se dezagregă mai puţin decît cele eruptive, pentru că, spre deosebire de rocile eruptive, între diversele granule din care este formată roca sedimentară există întotdeauna un strat subţire de substanţă liantă, care joacă rolul unei perne elastice şi care cedează la presiunea care tinde să desfacă particulele componente.

Ca urmare a alterării fizice, roca se separă fie în mineralele ei componente (fiecare mineral separîndu-se de celelalte), fie în sfărîmături care în toate privinţele, cu excepţia dimensiunilor, se aseamănă cu roca iniţială. Separarea în minerale componente este caracteristică de obicei rocilor cu granulaţie mare, ca, de exemplu, granitele. Pe măsură ce roca se desface în sfărîmături tot mai mici, intensitatea alterării fizice se atenuează : cu cît o sfărîmătură este mai mică, cu atît mai uniformă este temperatura ei şi deci cu atît mai mici sînt diferenţele termice interne.

80 **Alterarea chimică.** *Alterare chimică* se numeşte dezagregarea unei roci sub influenţa apei, a aerului şi a activităţii biochimice a organismelor. Ea are loc concomitent cu alterarea fizică, însă rolul ei se intensifică mereu pe măsură ce stadiul de mărunţire al rocii devine mai înaintat, deoarece aerul şi apa capătă posibilitatea de a veni în atingere cu suprafaţa liberă a rocii, suprafaţă din ce în ce mai mare. Deci, cu cît roca este mai intens mărunţită, cu atît mai intens este procesul de alterare chimică.

Spre deosebire de alterarea fizică, alterarea chimică nu numai că distruge roca, ci face să se schimbe considerabil şi compoziţia ei mineralogică. Cu acest prilej, mineralele primare ale rocii, instabile în condiţiile suprafeţei terestre, se transformă în minerale secundare, care devin stabile în noile condiţii.

Dintre cei mai activi agenţi de alterare chimică fac parte apa, oxigenul şi acidul carbonic, precum şi plantele şi microorganismele.

Apa este un solvent. In afară de aceasta, ea se poate combina cu mineralele anhidre (acest proces se numeşte hidratare); ca exemplu poate servi transformarea limonitului în hidroxid de fier sau a anhidritului în gips.

Oxigenul determină răspîndirea largă a reacţiilor de oxidare. Aceste reacţii se realizează fie datorită oxigenului liber din aer, fie datorită oxigenului dizolvat în apă. Dat fiind că în apa rece este mai mult oxigen decît în apa caldă, în natură apele reci au o capacitate de oxidare mai mare decît cele calde. Pe continente, adîncimea zonei de oxidare este determinată de nivelul apelor subterane.

Rolul bioxidului de carbon în alterarea chimică este deosebit de important; acesta, dizolvîndu-se în apă, dă naştere acidului carbonic ($CO_2+H_2O \rightleftarrows H_2CO_3$), care descompune silicaţii, scoţînd din ei silicea, iar el însuşi se combină cu metalele care intră în compoziţia silicaţilor şi formează cu aceştia diferiţi carbonaţi, dintre care mulţi se dizolvă mai mult

sau mai puţin uşor (de pildă, descompunerea silicatului de sodiu: $Na_2SiO_3 + H_2CO_3 = Na_2CO_3 + H_2SiO_3 = Na_2CO_3 + H_2O + SiO_2$). Pe de altă parte, bioxidul de carbon acţionînd asupra carbonaţilor face ca monocarbonaţii greu solubili să se transforme în bicarbonaţi uşor solubili (de pildă: $CaCO_3 + CO_2 + H_2O = Ca(HCO_3)_2$, adică se obţine bicarbonat de calciu, care se dizolvă mai uşor decît $CaCO_3$).

Plantele contribuie la alterarea chimică prin acizii organici ce-i degajă şi care sînt nişte solvenţi foarte puternici.

In procesul de alterare chimică, un rol deosebit de important îl au bacteriile şi în general microorganismele, dintre care se cunosc în prezent peste 100 000 de forme şi care, datorită dimensiunilor lor infime[1] sînt duse de curenţii de apă sau aer pe distanţe enorme şi pătrund cu uşurinţă în cele mai mici fisuri şi în cei mai mici pori ai rocilor. Microbii saprofiţi (majoritatea lor) descompun de obicei orice substanţă organică care constituie hrana lor, pînă la apă şi bioxid de carbon. Bioxidul de carbon dizolvă calcarele, dezagregă mica şi feldspaţii. Dacă microbii nu duc descompunerea substanţei organice pînă la capăt, atunci alături de CO_2 se mai formează diverşi acizi organici, care dizolvă uşor şi rapid carbonatul de calciu şi carbonatul de magneziu (dezagregarea marnelor, dolomitelor, calcarelor).

In felul acesta, microorganismele saprofite distrug rocile cu ajutorul CO_2 şi al acizilor organici. Bacteriile autotrofe (care se hrănesc, la fel ca şi plantele, cu bioxid de carbon extras din aer) acţionează în acelaşi sens, prin intermediul acizilor anorganici. Se ştie că atunci cînd substanţele organice azotoase (cadavrele, acumulările de excremente etc.) se descompun complet sub acţiunea diverşilor microbi, tot azotul din aceste substanţe se degajă sub formă de amoniac. O grupă de bacterii de nitrificaţie oxidează apoi amoniacul, transformîndu-l în acid azotic; o altă grupă, care se întîlneşte în natură împreună cu prima, oxidează acidul azotos, transformîndu-l în acid azotic[2]. Diversele specii de sulfobacterii autotrofe formează acid sulfuric prin oxidarea hidrogenului sulfurat. Acidul azotic şi cel sulfuric distrug nu numai rocile calcaroase, ci şi rocile ce conţin siliciu (granite, gneise etc.).

Dintre mineralele primare care intră în componenţa rocilor, cea mai rezistentă la alterarea chimică este silicea, SiO_2, care se întîlneşte sub formă de cuarţ.

Transformarea altor minerale este mult mai profundă. Destul de repede se descompun metasilicaţii (augitul, hornblenda) şi ortosilicaţii (olivina), adică sărurile acidului metasilicic şi a celui ortosilicic[3]. Produsele finale ale descompunerii lor sînt opalul ($SiO_2 \cdot nH_2O$), hidroxidul de fier ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$) şi sărurile solubile, mai ales carbonaţii ($R'' CO_3$).

---

[1] Într-un mm^3 se pot găsi 1 miliard de coci (cele mai mici bacterii) sau 330 milioane bacili. Greutatea medie a unui miliard de bacterii vii este de 0,1—0,3 mg.

[2] Procesele de oxidare servesc ca sursă de energie necesară bacteriilor autotrofe pentru a asimila în organismul lor CO_2.

[3] *Acidul metasilicic* este o combinaţie între oxidul de siliciu şi o particulă de apă: $SiO_2 + H_2O = H_2SiO_3$. Acidul ortosilicic este o combinaţie a SiO_2 cu două particule de apă; $SiO_2 + 2H_2O = H_4SiO_4$. Aceşti acizi sînt ipotetici, deoarece în natură ei nu există, ci găsim doar compuşi de tipul $RSiO_3$ ($= ROSiO_2$) sau R_2SiO_4 ($= 2RO \cdot SiO_2$), care sînt consideraţi ca săruri ipotetice şi sînt denumiţi respectiv metasilicaţi şi ortosilicaţi.

Deosebit de important pentru noi este procesul de descompunere a unor alumosilicaţi (feldspaţi, mică), deoarece prin răspîndirea lor aceştia constituie 60% din totalul mineralelor din scoarţa terestră. Formula lor generală este $R'O \cdot Al_2O_3 \cdot nSiO_2$, sau $R''O \cdot AlO_3 \cdot nSiO_2$, în care R' este un metal alcalin monovalent (potasiu, sodiu etc.), iar R'' un metal bivalent (calciu, magneziu, fier).

Aceste minerale, după cum se ştie, se formează la mare adîncime, în domeniul magmei. Ajungînd în condiţii noi pe suprafaţa pămîntului, ele suferă un îndelungat proces de transformare, care constă în aceea că molecula complexă devine tot mai simplă. Stadiul în care le găsim noi depinde numai de timp. Descompunerea lor este un proces neîntrerupt, unitar, în care se pot distinge succesiv mai multe stadii.

Formula iniţială a ortoclazului (unul dintre feldspaţi) este următoarea: $K_2Al_2Si_6O_{16}$. Alterarea chimică a ortoclazului duce în primul rînd la levigarea (adică la dizolvare, însoţită de eliminarea substanţei dizolvate) cationilor şi la eliminarea parţială a silicei, aşa că formula ajunge la forma $H_2Al_2Si_2O_8$ (caolin). Comparînd noua formulă cu cea iniţială, ne convingem că potasiul a fost îndepărtat (locul lui a fost ocupat de hidrogen) şi totodată a fost îndepărtată şi o parte din silice. Acest stadiu poartă numele de stadiul de descompunere a caolinului.

Mai tîrziu, sub acţiunea apei (şi, probabil, cu participarea microorganismelor)[1], caolinul se decompune în hidroxid de aluminiu (bauxită) şi opal:

$$H_2Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O = Al_2O_3 \cdot nH_2O + SiO_2 \cdot nH_2O.$$

Opalul poate trece apoi în silice cristalizată (cuarţ, calcedonie). Stadiul de descompunere a caolinului în opal şi bauxită poartă numele de stadiu de alterare alitică; alterarea alitică mai este numită şi alterare bauxitică sau lateritică.

In natură, procesul de descompunere a alumosilicaţilor decurge, probabil, într-un mod mult mai complex decît s-a arătat mai sus. Pentru terminarea lui completă este nevoie de foarte mult timp. Adesea se întîmplă ca un mineral, fără a-şi termina procesul de descompunere, să fie îngropat sub sedimente noi şi atunci alterarea lui încetează într-un anumit stadiu. S-a crezut (unii mai cred şi astăzi) că rolul decisiv în formarea diverselor produse de descompunere a alumosilicaţilor îl joacă clima, şi anume că într-o climă descompunerea poate ajunge doar pînă în faza de caolin, iar în altă climă această descompunere poate ajunge pînă la laterite (în clima tropicală). Aceasta însă nu corespunde realităţii. Clima accelerează sau încetineşte descompunerea alumosilicaţilor, însă nu schimbă direcţia generală a întregului proces. Dacă procesul a început de foarte mult timp, el se dezvoltă pînă la faza lateritică, în clima tropicală mai repede, iar în alte condiţii climatice mult mai lent. Dacă procesul a început mai tîrziu, el a reuşit pînă în prezent să ajungă doar pînă la un stadiu mai puţin avansat decît cel lateritic. In regiunile tropicale, unii alumosilicaţi se află în stadiu de lateritizare, iar alţii, a căror descompunere a început mai tîrziu, n-au ajuns încă în acest stadiu.

---

[1] Vezi L. S. Berg, *Очерки по физической географии (Studii de geografie fizică)*, 1949, p. 81.

81. **Viteza şi profunzimea alterării.** Alterarea acţionează în mod selectiv : unele roci, sau părţi ale lor, se dezagregă mai repede, altele mai încet. Una şi aceeaşi rocă, în condiţii climatice diferite, se va altera cu viteze diferite, iar roci diferite, aflate în aceleaşi condiţii climatice, se vor altera de asemenea cu viteze diferite. Viteza de alterare depinde de raportul dintre forţa de acţiune a factorilor de alterare, gradul de rezistenţă a rocii (determinat de prezenţa sau absenţa unor puncte de minimă rezistenţă în rocă — fisuri, planuri de şistozitate — de duritatea diverselor minerale, de capacitatea lor de dizolvare etc.) şi de viteza de eliminare a produselor de alterare solubile.

Pe de altă parte, se vor transfoma din punct de vedere chimic acele roci a căror compoziţie chimică şi mineralogică concordă cel mai puţin cu condiţiile fizico-chimice ale învelişului landşaftic. Caracterul protoxid al rocilor magmatice bazice, venind în contradicţie netă cu condiţiile oxidante ale suprafeţei terestre, face ca aceste roci să se descompună repede. Ceva mai încet decurge procesul de descompunere chimică a rocilor eruptive şi foarte încet acela al rocilor sedimentare, ale căror părţi componente au trecut cîndva prin procesul de alterare. În cazul rocilor sedimentare, descompunerea pare că se continuă în general din punctul în care s-au oprit cîndva.

Dacă produsele de alterare n-ar fi eliminate şi nu s-ar dezveli suprafeţe proaspete, alterarea fizică s-ar putea propaga doar la o adîncime de cîţiva metri, iar cea chimică, ceva mai adînc, însă nu dincolo de nivelul apelor freatice unde aerisirea încetează, unde are loc o sărăcire în oxigen, unde umiditatea solului, saturată în substanţe minerale, nu mai constituie un solvent pentru aceste substanţe. Dat fiind însă că produsele de alterare de cele mai multe ori nu rămîn pe locul unde s-au format, ci sînt transportate, limita alterării se adînceşte încetul cu încetul, acest lucru nefiind împiedicat de apele subterane, pentru că nivelul lor scade o dată cu coborîrea nivelului suprafeţei pămîntului.

Cu toate acestea, în fiece moment, grosimea reală a stratului suprafeţei terestre atins de procesul de alterare este relativ redusă, cifrîndu-se într-adevăr doar la cîţiva metri. Numai în regiunile calde şi umede ea este mai groasă ; în unele locuri, de pildă în America de Sud, atinge o grosime de peste 100 m [1].

Zona cuprinsă între nivelul suprafeţei pămîntului şi nivelul apelor subterane, în care pot avea loc intense procese şi reacţii de oxidare, hidratare şi carbonatizare, poartă numele de *scoarţă de alterare.*

82. **Rolul alterării.** Procedînd la studierea influenţei pe care o are clima asupra altor procese care survin în învelişul landşaftic, noi am început cu studiul alterării, pentru motivul că aceasta din urmă, în răspîndirea sa, este tot atît de universală ca şi clima. Pe suprafaţa pămîntului nu există nici un singur loc care să nu posede o climă proprie ; de asemenea, nu există nici măcar un singur loc unde să nu se producă un proces de alterare. Nici imensele mase ale apei oceanice, nici marile acumulări de gheţuri continentale care acoperă unele porţiuni ale scoarţei terestre nu sînt în stare să împiedice alterarea scoarţei terestre. Impotriva

[1] Vezi P. Denis, *Amérique du Sud (America de Sud)*, partea I „Géographie Universelle", t. XV, Paris, 1927.

alterării ne putem apăra numai prin alterare: procesul încetează de la sine atunci cînd se formează o scoarță de alterare destul de groasă.

Răspîndirea universală asigură alterării rolul unui factor extrem de puternic în viața și dezvoltarea învelișului landșaftic.

Una din cele mai importante consecințe ale alterării este transformarea rocilor. Mineralele primare complexe din care este formată o rocă se descompun în minerale mai simple. Totodată, produsele provenite din această descompunere formează o serie de minerale secundare, adesea mai complexe din punct de vedere al compoziției lor decît mineralele primare. Noile minerale transformîndu-se la rîndul lor, dau formațiuni noi, de ordinul al doilea ș. a. m. d.

In urma alterării, roca se transformă nu numai din punct de vedere chimico-mineralogic. Însești procesele de alterare fizică îi imprimă noi proprietăți, deși la prima vedere transformarea unei roci compacte într-o masă de sfărîmături nu face altceva decît să schimbe forma rocii: în locul unui monolit apar o mulțime de bucăți mai mari sau mai mici. Se pare că și după aceea au loc numai modificări cantitative, deoarece sfărîmăturile mari se descompun în bucăți mai mici, adică se fragmentează mai mult etc. Intr-adevăr, la alterarea fizică constituția rocii rămîne neschimbată, însă ea capătă calități care n-au existat în blocul inițial compact și masiv. În primul rînd, roca sfărîmîndu-se devine în același timp permeabilă pentru apă și aer, ceea ce, evident, lărgește posibilitățile unei alterări ulterioare. In al doilea rînd, sfărîmarea unei roci masive a făcut *să crească* considerabil *suprafața ei liberă*. La fărîmițarea unei bucăți de rocă, care are latura de 1 cm, volumul de 1 cm^3 și suprafața de 6 cm^2, în particule cu latura de 0,01 mm, suprafața totală a materialului mărunțit ajunge la 6 000 cm^2; dacă însă sfărîmăm acest centimetru cub în alte cuburi foarte mici, cu muchia de 1×10^{-10} cm, atunci suprafața totală a tuturor particulelor obținute va atinge 6 km^2, adică va crește de zece miliarde de ori. Datorită fărîmițării corpului, forțele moleculare care pînă atunci erau echilibrate în interiorul lui vin acum în contact cu mediul exterior: se intensifică absorbția gazelor de către suprafața rocii, se ușurează procesele de dizolvare etc.

In felul acesta, distrugerea rocilor masive este o trecere a substanței într-o stare mai activă, în care energia suprafeței rocii crește.

Activizarea rocii, accesibilitatea apei și aerului, adică trăsăturile care stau într-o contradicție flagrantă cu caracterul rocii mame compacte, intensifică foarte mult procesul de alterare chimică. In cele din urmă, în masa afînată se formează particule foarte fine și atunci roca se schimbă iarăși: ea capătă proprietatea *capilarității,* care pînă la o anumită limită este o negare a permeabilității, întrucît o permeabilitate mare exclude o capilaritate mare, și viceversa. De aceea, o rocă afînată, cu granulație fină, poate acumula *în sine* o rezervă de umezeală, în timp ce în rocile permeabile, grosiere, aceste acumulări apar mai ales deasupra orizonturilor impermeabile, adică sînt determinate nu de calitatea rocii respective, ci de proprietatea rocii situate dedesubt.

Prin urmare, masa unei roci alterate, deși rămîne nemișcată din punct de vedere mecanic, parcurge o cale foarte complicată de dezvoltare, iar cu timpul capătă trăsături care de fiecare dată vin în contradicție cu acelea pe care le poseda în etapa precedentă a evoluției sale.

Una din cele mai importante consecinţe ale alterării chimice trebuie considerată trecerea parţială a masei rocii în stare coloidală, care imprimă acestei substanţe, după cum am văzut, o mai mare acţiune fizico-chimică.

Faptul că produsele de alterare chimică în cea mai mare parte vor fi coloidale este foarte important şi pentru soarta viitoare a acestor produse, întrucît coloizii sînt capabili să absoarbă apa, să se umfle, să devină soli şi să capete astfel o mobilitate foarte mare. În felul acesta, alterarea chimică (într-o măsură şi mai mare decît cea fizică) determină trecerea corpurilor solide (rocilor) într-o stare comodă pentru *transportul* lor sub acţiunea gravitaţiei, vîntului, apei şi gheţii. Roca care n-a suferit o sfărîmare prealabilă nu poate fi deplasată sub acţiunea agenţilor menţionaţi.

Transportul produselor de alterare are importanţă deosebit de mare în viaţa învelişului landşaftic. El constituie o premisă necesară pentru formarea multor roci noi şi a multor forme de relief de pe suprafaţa pămîntului.

Distrugerea unor roci dă naştre altora, iar un întreg şir de roci sedimentare sînt într-o oarecare măsură acumulări de produse modificate de alterare, deplasate şi depuse într-un alt loc de către apă, gheaţă sau vînt. Distrugerea şi transportul sînt legate reciproc, deoarece adesea mărunţirea rocii continuă şi în cursul transportului şi chiar se intensifică datorită frecării particulelor transportate de suprafaţa pămîntului. Totodată, această frecare distruge şi suprafaţa pămîntului, iar dacă distrugerea este concentrată în anumite puncte sau pe anumite căi (linii) de transport, ea se dovedeşte extrem de eficace în ceea ce priveşte crearea unor noi forme de relief (cap. XI, XIII şi XX).

Procesele de transport şi de sedimentare sînt, de asemenea, strîns legate între ele ; cu cît materialul este mai sfărîmat, cu atîta el se pretează mai uşor la deplasare şi cu atît mai greu se sedimentează. Fără afînare nu poate exista transport, iar fără transport nu poate exista sedimentare, însă dacă pentru transportarea fără piedici este necesar să se formeze cît mai multe particule fine, adică e necesar ca materialul să treacă în stare de soluţie moleculară sau coloidală, pentru procesele de sedimentare se impune creşterea în mărime a acestor particule, adică cristalizarea — în cazul soluţiilor moleculare — şi coagularea — în cazul coloizilor.

Nu toate produsele de alterare se deplasează pe suprafaţa pămîntului ; acele produse de alterare care rămîn pe locul unde s-au format au căpătat denumirea de *eluviu*. Existenţa eluviului şi a produselor de alterare resedimentate este o condiţie obligatorie şi totodată una din condiţiile principale pentru formarea solurilor, deoarece orice sol este format dintr-o parte organică şi una minerală, *afînată*. Este destul să ne imaginăm schimbările simţitoare care ar surveni în învelişul landşaftic dacă din acesta ar dispărea un element cum este solul (în special modificările din lumea vegetală, a cărei existenţă este imposibilă fără sol), pentru a ajunge încă o dată la concluzia că alterarea joacă un rol imens în viaţa pămîntului.

83. **Legile geografice în procesele de alterare.** Evident că intensitatea şi caracterul alterării depind într-o măsură sau alta de factorii climatici care se suprapun peste procesul unitar de alterare al rocilor, determinat de nepotrivirea dintre natura lor şi condiţiile fizice şi chimice (determinate de temperatură şi presiune) ale suprafeţei terestre. După cum s-a mai

arătat, rezultatul final al alterării este determinat de vîrsta, adică de durata acestui proces. Timpul nu acţionează însă repede şi pînă să scadă influenţa lui hotărîtoare, clima reuşeşte să imprime alterării diferite trăsături caracteristice de la o zonă la alta.

Bioxid de carbon şi oxigen există pretutindeni pe glob, însă unii factori de alterare ca, de pildă, temperatura, amplitudinea oscilaţiilor ei, cantitatea de apă, variază neîncetat de la un punct la altul. Chiar numai datorită acestei circumstanţe, şi variaţia distinctă a alterării în funcţie de climă este mai presus de orice îndoială [1].

Datorită gerului, în regiunile polare predomină în special alterarea fizică. Datorită intensităţii reduse a alterării chimice (fapt care se explică prin temperaturile scăzute), în aceste regiuni se găsesc foarte puţine argile. Produsele de alterare devin mobile numai în timpul topirii zăpezii, cînd ele se îmbibă cu apă.

In regiunile temperate umede, fenomenul de alterare datorită îngheţului se atenuează ; creşte însă tot mai mult importanţa alterării chimice. In masele minerale afînate, umezeala se deplasează de sus în jos. Datorită acestei umidităţi, produsele de alterare sînt aici mobile în tot cursul anului.

In regiunile unde se succed o perioadă uscată şi una umedă, în perioada uscată predomină alterarea fizică, iar în perioada umedă predomină alterarea chimică. Coloizii devin mobili numai în perioada umedă.

In regiunile tropicale umede, se produce atît o intensă alterare chimică, cît şi o alterare fizică. Aici rocile ajung mai repede în stadiul lateritic. Produsele de alterare se află într-o stare de mare mobilitate.

In zonele uscate predomină alterarea fizică, au loc acumulări de săruri, iar umiditatea din sol se deplasează de jos în sus. Produsele de alterare uscate, cu o coeziune slabă datorită lipsei de umezeală, sînt mobile.

Produsele de alterare fizică sînt deosebit de mobile în regiunile aride, iar produsele de alterare chimică (coloizii), în regiunile cu multă umezeală.

84. **Concluzii.** Alterarea constă în distrugerea şi transformarea rocilor sub acţiunea mai multor agenţi, dintre care cea mai mare importanţă o au oscilaţiile rapide de temperatură şi acţiunea chimică a oxigenului, apei, bioxidului de carbon şi microorganismelor. Alterarea fizică şi cea chimică se dezvoltă împreună, însă greutatea specifică a fiecăreia dintre ele variază în funcţie de timp şi de climă ; corespunzător acestora, în unele regiuni ale globului pămîntesc energia alterării chimice este mult atenuată, spre deosebire de alte regiuni, unde această alterare predomină în comparaţie cu cea fizică.

Esenţa alterării constă în faptul că rocile apărute în condiţii diferite de cele ale suprafeţei terestre tind să ajungă în echilibru cu cadrul condiţiilor fizico-chimice ale suprafeţei terestre. Viteza alterării este influenţată de proprietăţile rocii (compoziţia ei chimico-mineralogică, structura, densitatea etc.) şi de climă, cu toate derivatele sale.

In procesul de alterare, dacă acesta nu este întrerupt în vreo fază oarecare a dezvoltării sale, materialul se sfărîmă în particule tot mai mici, pînă la cele coloidale. Frag-

---

[1] Vezi K. I. Lukaşev, *К вопросу о геохимической характеристике типов коры выветривания на территории СССР (Contribuţii la problema caracteristicilor geochimice ale tipurilor scoarţei de alterare pe teritoriul U.R.S.S.)*, „Природа", 1938, nr. 10; A. E. Fersman, *Геохимия (Geochimie)*, vol. II, 1934, pp. 276—278; W. Penck, *Die morphologische Analyse (Analiza morfologică)*, cap. III, 1924

mentarea este însoţită de intensificarea mobilităţii masei afînate şi de trecerea materialului în stare activă (din punct de vedere fizico-chimic).

Produsele de alterare au o dublă importanţă. In primul rînd, existenţa lor reprezintă o premisă necesară pentru formarea solurilor; prin urmare, alterarea acţionează în mod nemijlocit asupra proceselor din învelişul landşaftic care sînt legate de soluri şi de formarea lor şi indirect asupra tuturor celorlalte fenomene (prin intermediul vegetaţiei asupra lumii animale, prin intermediul solurilor şi organismelor asupra activităţii economice a omului etc.). In al doilea rînd, existenţa maselor minerale afînate condiţionează intensitatea mai mare sau mai mică a acţiunii unui întreg grup de agenţi exogeni, care distrug scoarţa terestră, redistribuie materialul în învelişul landşaftic, creează formele de relief pozitive sau negative de pe suprafaţa pămîntului şi contribuie la acumularea materialului necesar pentru formarea unor noi roci. Vîntul transportă particulele fine, apa curgătoare poate transporta şi particulele mai mari, gheaţa în mişcare poate transporta blocuri imense, iar în toate aceste cazuri materialul este pregătit pentru a fi transformat în procesul de alterare.

Sfărîmăturile particulelor de rocă aflate în mişcare continuă să se mărunţească şi în timpul transportului, datorită frecării, însă frecarea distruge şi suprafaţa pe care se deplasează produsele de alterare. Cînd transportul se concentrează de-a lungul unor traiectorii constante, pe pămînt, în locurile respective, apar forme de relief concave şi, în contrast cu acestea, forme convexe.

Dacă n-ar exista alterarea, lumea ar avea în prezent un aspect mai puţin viu, deoarece chiar alterarea este caracterizată prin mişcare, în înţelesul larg al acestui cuvînt, ea însăşi fiind impulsul care cheamă la viaţă o serie de alte forme noi de mişcare în învelişul landşaftic al pămîntului.

BIBLIOGRAFIE

Berg L. S., *Климат и жизнь (Clima şi viaţa)*, cap. IX, 1947.

Bilibin I. A., *Основы геологии россыпей (Principiile fundamentale ale geologiei acumulărilor aluvionare)*, 1938.

Polînov B. B., *Кора выветривания (Scoarţa de alterare)*, partea I-a, 1934.

Pustovalov L., *Петрография осадочных пород (Petrografia rocilor sedimentare)*, vol. I, 1940.

Saukov A. A., *Geochimie*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1954.

Wiliams V. R., *Pedologie. Agricultura generală şi bazele pedologiei*, cap. I, Ministerul Agriculturii în colaborare cu Ed. de Stat, Bucureşti, 1950.

CAPITOLUL XI

ROLUL VINTULUI IN FORMAREA ÎNVELIȘULUI LANDȘAFTIC

Vîntul ca factor al vremii și al climei determină schimbul de căldură și umiditate între diferite latitudini și întreține mișcarea curenților marini. Importanța vîntului în viața organismelor ca agent de transport a polenului și a semințelor va fi analizată mai tîrziu. In acest capitol, vom încerca să stabilim rolul vîntului în formarea anumitor forme de relief.

85. **Principii generale.** In crearea reliefului diferitelor zone ale globului pămîntesc, vîntul joacă un rol important pentru motivul că mișcarea aerului deasupra suprafeței pămîntului este însoțită de frecarea lui de această suprafață. Frecarea frînează viteza vîntului, determină turbulența ; totodată ea este și una din cauzele distrugerii suprafeței terestre.

Activitatea vîntului ca agent geomorfologic (constituent de relief) poate fi împărțită convențional în următoarele procese : eroziune, transport și depunere. In natură însă, toate aceste procese se manifestă laolaltă, iar rezultatul final depinde numai de raportul dintre intensitățile lor : în unele cazuri, rezultanta va face ca latura distructivă a vîntului să se resimtă cel mai puternic, în altele, latura constructivă. Transportul este o formă intermediară, o verigă de legătură, care transformă distrugerea și acumularea eoliană în două laturi contrare ale unui proces unitar.

Uneori se crede că noțiunea de acțiune distructivă a vîntului ar fi echivalentă cu apariția unor forme de relief negative (depresiuni, concavități etc.), iar depunerea materialului transportat de vînt are întotdeauna ca urmare crearea unor forme de relief pozitive (dealuri, grinduri etc.). In realitate însă, fiecare dintre aceste procese dă naștere atît la forme de relief pozitive, cît și la forme de relief negative. Capacitatea vîntului de a executa acțiuni distructive întîmpină rezistența ce o opune materialul de pe suprafața pămîntului care este extrem de neomogen, din care cauză unele porțiuni se distrug mai repede, altele mai încet. Tocmai această diferență de ritm este aceea care face să apară concomitent forme pozitive și forme negative, cele pozitive — acolo unde distrugerea este mai lentă, iar cele negative — acolo unde ea este mai rapidă.

Putem defini formele de relief pozitive numai dacă avem posibilitatea de a le compara cu suprafețele și formele de relief învecinate, care ocupă niveluri mai joase în raport cu primele. Dacă sub influența unui

factor oarecare suprafaţa pămîntului ar suferi pe o porţiune întinsă, în toate punctele sale, o ridicare egală (datorită acumulării de material) sau o coborîre egală (datorită îndepărtării materialului), în limitele acestui sector nu ar apărea nici un fel de contraste de relief. In cazul îndepărtării inegale sau în cazul aportului inegal de material, scufundarea sau ridicarea suprafeţei în unele puncte se va săvîrşi mai repede decît în altele; cu alte cuvinte, vor apărea concomitent forme de relief pozitive şi negative.

O particularitate a acţiunii vîntului este faptul că acesta nu este un curent îngust, aşa cum ar fi un rîu. Vîntul este o masă de aer care se află în mişcare şi care cuprinde un teritoriu întins; de aceea, şi acţiunea vîntului se resimte simultan pe suprafeţe mari şi nu pe anumite fîşii alungite. Caracterul de extindere pe o suprafaţă întinsă a acţiunii vîntului diferă foarte mult de acţiunea liniară a apelor curgătoare.

Eficacitatea acţiunii vîntului depinde în ultimă analiză de raportul dintre intensitatea lui şi rezistenţa acelor elemente de pe suprafaţa pămîntului asupra cărora acţionează. La rîndul său, rezistenţa este determinată de inerţia (masa) acestor elemente şi de gradul lor de coeziune. De obicei, vîntul poate transporta şi rostogoli numai sfărîmături extrem de mici de rocă şi minerale — şi aceasta numai în cazul cînd ele reprezintă o acumulare friabilă lipsită de coeziune. Este clar că cea mai mare eficacitate o are acţiunea vîntului în regiunile cu climă aridă, unde terenul nu este fixat nici de umezeală, nici de vegetaţie; acestea limitează spaţial acţiunea vîntului ca factor geomorfologic, însă n-o face de loc infimă, deoarece suprafaţa regiunilor aride de pe glob, şi în special a deşerturilor, este destul de mare. Numai în U.R.S.S. deşerturile ocupă circa 3 milioane km², iar pe întreaga suprafaţă a globului deşerturile ocupă circa 20 milioane km² şi semideşerturile circa 15 milioane km².

86. **Deflaţia şi coraziunea.** Un curent de aer care vine în atingere cu o suprafaţă oarecare sau cu o proeminenţă oarecare de pe globul pămîntesc nu poate prin propria sa frecare şi apăsare să efectueze o distrugere apreciabilă a elementului respectiv[1]. El însă acţionează uneori deosebit de eficace prin alte mijloace. În primul rînd, din stratul de material afînat creat prin alterare vîntul duce pe suprafaţa obiectului particulele şi sfărîmăturile cele mai fine. Acest fenomen poartă numele de *deflaţie*. In al doilea rînd, frecarea particulelor transportate prin aer în stare de suspensie sau prin rostogolire pe pămînt distruge suprafaţa cu care vin în contact aceste particule. Acţiunea de distrugere efectuată de către vînt cu ajutorul materialului transportat de el se numeşte *coraziune*. Deflaţia şi coraziunea se împletesc în aşa măsură, încît practic este extrem de greu să deosebim rolul fiecăruia dintre aceste fenomene în parte. De aceea, se studiază efectul lor luat în ansamblu.

Acţiunea de lungă durată, deşi intermitentă, a vîntului care transportă nisip şi praf nivelează şi lustruieşte stîncile, însă numai în cazul cînd acţionează uniform asupra întregii suprafeţe a stîncii. Dacă acţiunea vîntului se localizează, apar adînciturі şi şanţuri. Stratul de aer de lîngă

---

[1] Presiunea P a vîntului (în kg pe 1 m² de suprafaţă perpendiculară pe direcţia vîntului) este legată de viteza v a vîntului (m/s) prin raportul: $P=0{,}8\ v^2$.

suprafaţa pămîntului conţine cele mai multe particule de nisip, de aceea tocmai în acest strat se produce cea mai intensă distrugere. Stîncile în formă de ciupercă, frecvente îndeosebi în deşerturile de piatră, apar datorită forţei de coraziune mai mari a stratului de aer de lîngă suprafaţa pămîntului : baza stîncii se distruge mai repede decît partea ei superioară. Stîlpii de telegraf din deşerturile Australiei sînt uneori literalmente spintecate de vînt ; după o furtună de nisip, geamurile automobilelor, care protejează pe şofer împotriva vîntului, devin opace.

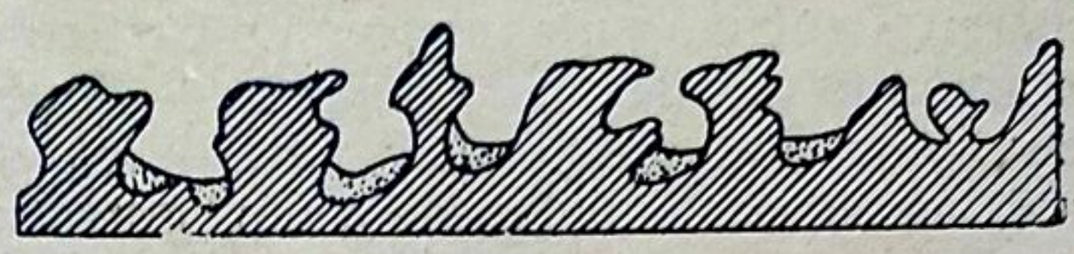


Fig. 48. Iardanguri

Într-un deşert de piatră acţiunea distructivă a vîntului creează pe suprafaţa stîncilor nişte *buzunare* care merg de jos în sus şi reprezintă nişte cavităţi închise la un capăt ; o concentrare mare de asemenea buzunare face ca stînca să semene cu nişte faguri de albine, care dezvoltîndu-se mai departe pot transforma stînca într-o adevărată sită de piatră.

Formaţiunile stîncoase izolate capătă sub acţiunea vîntului forma de coloane, de ciuperci, de obeliscuri, de blocuri sferoidale sau colţuroase. *Stîncile oscilante,* aşa cum se pot vedea în „Grădina zeilor" din Colorado, apar prin separarea (datorită coraziunii) părţii inferioare a blocului de „postamentul" pe care se sprijină. În deşerturile din Asia centrală apar aşa-numitele *iardanguri* — nişte ridicături de formă neregulată, despărţite prin şanţuri sau culoare adîncite pe suprafaţa deşertului (fig. 48). Înălţimea acestor ridicături atinge 6 m, iar lăţimea lor variază de la 9 la 35—40 m.

Într-un deşert nisipos printre formele de relief eoliene (create de vînt) care se datoresc deflaţiei se găsesc frecvent *depresiuni de deflaţie,* care apar fie acolo unde terenul s-a dovedit a fi deosebit de maleabil sub acţiunea deflaţiei (de pildă, pe solonceacurile umflate), fie acolo unde, datorită unor cauze locale, vîntul devine mai intens (curenţii turbulenţi care apar datorită unor obstacole mecanice întîlnite în cale — ca, de pildă, o proeminenţă a reliefului etc.). Vîntul transportă particulele de roci atît în stare de suspensie, cît şi prin rostogolire. În cazul cînd vîntul are o viteză cuprinsă între 4,5 şi 6,7 m/s, sînt deplasate numai particulele mai mici de 0,25 mm în diametru, iar în cazul cînd vîntul are o viteză de 10 m/s, sînt deplasate particule cu un diametru mai mic de 1 mm. Vîntul care atinge forţa unui uragan ridică şi transportă nisipul şi chiar pietre de dimensiuni mici. Aşa se întîmplă, de pildă, iarna, în cazul vîntului „ibă", care suflă vijelios prin unele porţiuni înguste cum sînt : valea Irtîşului Negru, valea rîului Emel sau Poarta Djungariei. Autorul acestei cărţi, surprins de un vînt foarte puternic în zona Porţii Djungariei, a constatat că genunchii calului pe care călărea au început să sîngereze din cauza pietrişului care zbura prin aer. În Novaia Zemlia, el a reuşit să vadă în cursul unei furtuni cum vîntul ducea prin stratul de aer de lîngă sol o întreagă masă de lamele şistoase, fiecare de mărimea unei lame de ras.

Pe cîmpii, unde nu există obstacole, transportul are loc pe distanţe mari. Deflaţia şi coraziunea se manifestă însă cel mai bine în condiţiile unui relief accidentat, deoarece vîntul, pătrunzînd într-un defileu sau

într-o depresiune îngustă cu presiune mare, produce aici o distrugere puternică, mai intensă decît pe locurile netede.

Un curent de aer care se mişcă pe deasupra unei suprafeţe nisipoase nu este omogen din punct de vedere dinamic : vitezele lui medii nu sînt aceleaşi în toate punctele ; şi în afară de aceasta, vitezele reale se schimbă mereu. Pentru a putea antrena o particulă de nisip, viteza trebuie să atingă o anumită mărime, care depinde de dimensiunile (deci de masa) particulei de nisip. Datorită neomogenităţii curentului de aer şi a diferenţei de mărime a particulelor de nisip, curentul de aer respectiv face ca unele particule să se rostogolească, iar altele să rămînă pe loc. Deplasarea particulelor se face în salturi : rostogolire — oprire — rostogolire — uneori transport în stare de suspensie — depunere ş.a.m.d. [1]

In felul acesta, acţiunea de transport a vîntului constă în rostogolirea intermitentă a particulelor de nisip şi în transportul continuu în stare de suspensie a particulelor mai mici. Particulele foarte mici sînt duse pe distanţe enorme. Praful din Africa de nord este dus de vînturi spre nord, pînă în Wales şi Danemarca. In afară de aceasta, alizeele duc praful din Sahara departe în Oceanul Atlantic spre vest, pînă la meridianul de 36°, iar uneori pînă la meridianul de 46°, adică la mai bine de 3 000 de kilometri de coastele Africii.

Acţiunea de transport a vîntului depinde nu numai de viteza lui, ci şi de intensitatea curenţilor de aer ascendenţi care ridică particulele de rocă la diferite înălţimi : cu cît o particulă a fost ridicată mai sus de către un curent ascendent, cu atît îi trebuie mai mult timp ca să revină înapoi şi, deci, cu atît mai departe poate fi transportată în direcţie orizontală. Intr-un deşert de nisip, în timpul unei furtuni, care cuprinde o regiune pe o rază de 500—650 km, în aer se pot găsi în stare de suspensie pînă la 100 milioane tone de praf.

87. **Acumularea eoliană.** Formele de acumulare eoliană se disting prin marea lor diversitate, dar cercetarea lor detaliată nu formează obiectul preocupărilor noastre. Un dosebit interes îl prezintă movilele de nisip, care au un profil asimetric : versantul expus vîntului este abrupt, iar cel adăpostit este lin. Acele movile care se găsesc pe malurile apelor curgătoare, ale lacurilor şi pe ţărmurile mărilor se numesc *dune*, iar cele care apar în deşerturi se numesc *barcane* sau dune continentale (fig. 49). Marea deosebire dintre ele constă în faptul că în plan dunele (cu excepţia unora) apar rectilinii, în timp ce barcanele apar sub forma unei seceri cu capetele întoarse în direcţia vîntului dominant.

Acumulările de dune formează landşafturi de dune. Aşa, de pildă, pe ţărmul Mării Nordului dunele se întind cu întreruperi de la Calais pînă în golful Zuider See, iar pe litoralul vestic al Yutlandei, ele se întind pe o fîşie de circa 300 km de la Fanö pînă la capul Skagen. De asemenea, foarte răspîndite sînt dunele în regiunea capului Cod, în Massachusetts, în Gasconia (unde în spatele lor se află landele mlăştinoase), pe ţărmurile Mării Baltice (Germania de nord, coasta Lituaniei şi Letoniei, regiunea Sestroreţk lîngă Leningrad), pe malurile estice şi sudice ale lacului

---

[1] Vezi N. T. Povalo-Şveikovscki, *К вопросу о происхождении дюн (Contribuţii la problema originii dunelor)*, „Известия АН СССР", серия геогр. и геофиз., 1938, nr. 2—3.

Michigan etc. Pe cursul inferior al Niprului ele poartă numele de kuciuguri. Pe Don, dunele se întîlnesc între orașul Serafimovici și stanița Novogrigorievsk. In interiorul continentelor, barcanele ocupă suprafețe mai mari decît dunele de pe țărmurile mărilor și de pe malurile apelor curgătoare ; în Sahara, barcanele ocupă 1/10 din suprafața acestui deșert.

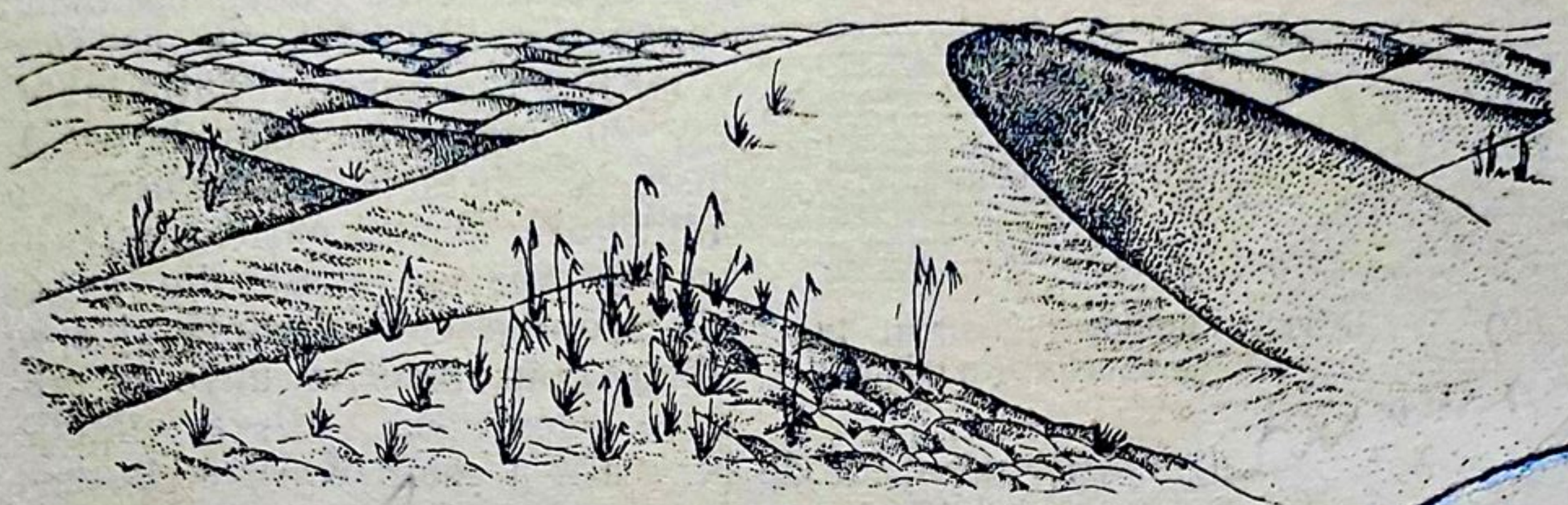


Fig. 49. Barcane

Dunele obișnuite și barcanele fac parte din categoria așa-numitelor forme *transversale* ale reliefului de acumulare eoliană : ele sînt orientate perpendicular pe direcția vînturilor care le dau naștere. In deșerturile de pe glob sînt foarte răspîndite și formele *longitudinale,* alungite în direcția vînturilor dominante sub forma unor valuri de nisip înguste, lungi, paralele între ele și despărțite prin adînciturі. Pantele valurilor logitudinale nu mai sînt asimetrice.

Formele transversale de relief apar ca urmare a frînării curentului de aer care transportă nisip. Frînarea se poate datora mai multor cauze : schimbării particularităților suprafeței subiacente, prezenței unor accidente pe această suprafață, apropierii curentului de aer de un obstacol orografic mai mare care parcă-l „stăvilește". In cazul vînturilor care au o viteză și o direcție mai constantă, se creează în special forme de relief alungite.

Cu alte cuvinte, formele nisipoase ale reliefului acumulativ se înșiră pe direcția forței rezultante a vînturilor active (adică destul de puternice pentru a putea transporta particulele de nisip). Evident că această rezultantă trebuie considerată ca o caracteristică a unui interval foarte mare de timp, deoarece relieful nisipurilor oglindește interacțiunea totală a vînturilor în decurs de secole.

Trebuie subliniat faptul că observațiile generale expuse mai sus cu privire la originea formelor de relief transversale și longitudinale trebuie încă mult adîncite, întrucît imaginea aerodinamică a alcătuirii acestor forme nu poate fi considerată ca suficient explicată, mai cu seamă în ceea ce privește formele longitudinale.

Barcanele izolate, bine conturate, apar pe suprafețele netede și plate — pe takîre [1], pe cîmpiile de galeți sau de pietriș etc., unde cantitatea de

[1] Regiuni argiloase, fără vegetație, din deșerturi sau semideșerturi, acoperite primăvara de apă, iar vara uscate, cu suprafață tare care datorită uscării crapă, formînd o rețea de crăpături de formă poligonală.

nisip transportat este minimă. Uneori micile accidente ale solului servesc drept punct de plecare pentru apariţia barcanelor. Intîlnind un obstacol şi izbindu-se direct de el, curentul de aer îşi pierde forţa, iar particulele de nisip transportate se depun. Dat fiind însă că o parte din acest curent de aer, reflectîndu-se de obstacol, este aruncată în întîmpinarea curentului de aer care transportă nisip, depunerea nisipului nu se face chiar lîngă obstacol, ci puţin înaintea lui, iar între acumularea de nisip şi obstacol se formează o adîncitură. O altă parte a curenţilor de aer se abate din cauza obstacolului spre dreapta şi spre stînga; în locurile unde se produce acest ocol, viteza vîntului creşte datorită însumării curenţilor de aer: atît a celor care trec în mod normal pe lîngă obstacol, cît şi a celor care sînt deviaţi de obstacol din partea centrală spre margini. Tocmai această ocolire determină forma semilunară (în plan) a barcanelor [1] (fig. 50, 51).

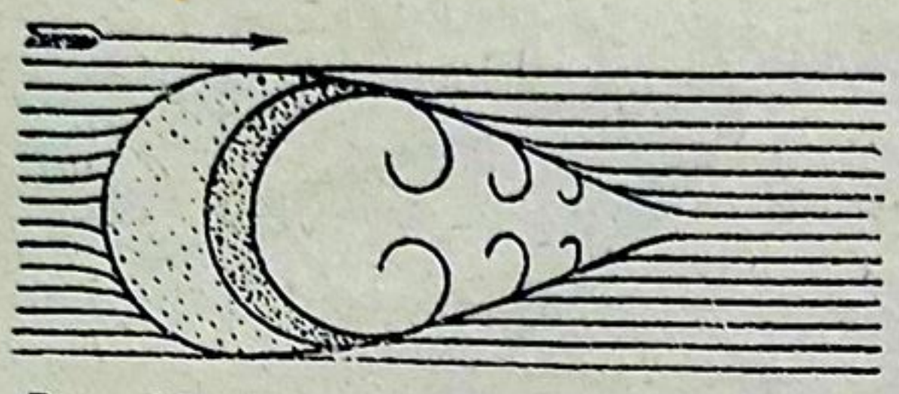


Fig. 50. Direcţia liniilor de curent în timpul formării barcanelor (în plan)

Dacă barcanele izolate se formează pe suprafeţe netede şi compacte, în interiorul regiunilor întinse de nisipuri mişcătoare, unde se găseşte suficient material pentru construirea formelor de acumulare, pot apărea grupuri de barcane sau chiar lanţuri de barcane, adică valuri foarte lungi care sînt dispuse în şiruri paralele, în general perpendiculare pe direcţia vîntului dominant. Lăţimea valului unui asemenea lanţ de barcane este de 10—12 m, înălţimea de 1—15 m, iar lungimea lui poate atinge pînă la zece kilometri (deşertul Takla-Makan). Şi versanţii lanţului de barcane, ca şi versanţii barcanelor izolate sînt asimetrici.

Înălţimea obişnuită a dunelor şi barcanelor este de maximum 20—30 m. Uneori însă înălţimea lor este mult mai mare: pe malurile lacului Michigan atinge 60 m, în regiunea Kursk (între Kaliningrad şi Klaipeda) 70 m; în Asia centrală, pînă la 75 m; în Gasconia, pînă la 90 m; în deşertul Libiei, pînă la 100 m, iar în Sahara, în cazuri excepţionale, pînă la 200—500 m. Cam aceeaşi (pînă la 100—300 m) este şi înălţimea valurilor de nisip longitudinale.

O particularitate caracteristică a dunelor şi barcanelor este faptul că acestea nu rămîn pe loc, ci se deplasează încetul cu încetul. In vremea lui Cuvier, adică pe la începutul secolului al XIX-lea, dunele mişcătoare de pe ţărmurile golfului Gasconiei acoperiseră un mare număr de sate, amintite în documentele evului mediu [2]. In regiunea Kursk, unde dunele se deplasează cu cîte 6 m pe an, au fost acoperite cîteva aşezări; locuitorii acestor aşezări îşi mută locuinţele tot mai departe de ţărm. Dunele

---

[1] Vezi M. P. Petrov, *Рельеф барханных песков пустынь и закономерности его формирования (Relieful barcanelor din deşerturi şi legile formării lui)*, „Труды Ин-та географии АН СССР", XXXIX, 1948.

[2] Vezi G. Cuvier, *Рассуждение о переворотах на поверхности земного шара (Consideraţiuni asupra transformărilor care au loc pe suprafaţa globului pămîntesc)*. Moscova—Leningrad, 1937, p. 169.

„trec" uneori peste sate, făcînd ca ruinele acestor sate să reapară după cîtva timp la lumina zilei.

Deplasarea barcanelor (sau a dunelor) este determinată de faptul că particulele de nisip sînt duse de vînt de pe versantul mai puțin înclinat pe versantul mai abrupt, cu alte cuvinte, de la un capăt ele sînt luate, iar la celălalt capăt, se depun. Tocmai acest lucru provoacă deplasarea în ansamblu a barcanelor (fig. 52).

Fig. 51. Direcția liniilor de curent în timpul formării barcanelor (profil)

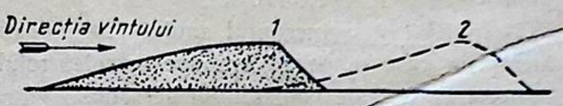


Fig. 52. Deplasarea barcanelor

Deplasarea dunelor și barcanelor se face în direcția vîntului dominant. În cazul cînd vînturile sînt constante și au o singură direcție, barcanele și lanțurile de barcane au o mișcare progresivă, cu o viteză care atinge uneori cîțiva zeci de metri pe an. În locurile unde iarna și vara vînturile sînt îndreptate în sens contrar și au o intensitate aproape egală, barcanele n-au această mișcare progresivă, ci „oscilează" doar, cînd într-o direcție, cînd în cealaltă. De pildă, în partea de sud-est a deșertului Karakum vînturile deplasează vara nisipurile spre sud-est, iar iarna, spre nord-vest.

Formele de relief de acumulare eoliană se formează cel mai rapid în regiunile de răspîndire a nisipurilor nefixate de vegetație. Însă aceleași procese au loc extrem de lent și în cazul cînd nisipurile sînt acoperite cu o vegetație de fixare rară. Trebuie să se mai aibă în vedere și faptul că relieful eolian nu este numai un relief de acumulare, deoarece la formarea lui, în afară de apariția movilelor și valurilor, are loc o deflație destul de intensă a văilor dintre movile și valuri.

Printre cercetătorii reliefului deșerturilor se continuă pînă astăzi discuția asupra originii acestui relief. Datele obiective, strînse pînă în prezent, ne dau certitudinea că barcanele de nisip, movilele și dunele din deșerturi, precum și multe depresiuni închise au fost create prin acțiunea vîntului. Teoriile eroziunii acvatice, carstice sau tectonice, în baza cărora s-ar fi format aceste forme de relief, nu rezistă criticilor. Se înțelege că ar fi greșit să se nege faptul că la formarea landșafturilor de deșert au participat și alte procese exogene, chiar numai pentru motivul că în natură în general nu există landșafturi care să fie exclusiv „creația" unui singur factor. În formarea mezoreliefului și a microreliefului de deșert, rolul principal îi revine însă vîntului.

În prezent, discuțiile s-au concentrat asupra mecanismului de formare a acumulărilor eoliene. Unii autori consideră că în deșerturile de pe glob predomină valurile de nisip alungite în direcția vînturilor active, dominante; alții (M. P. Petrov) insistă că toate formele de relief de acumulare eoliană din deșerturi se dispun, de regulă, perpendicular pe direcția vînturilor active. După părerea lui B. A. Fedorovici, în cazul cînd vîntul are o direcție constantă, relieful nisipos este întotdeauna longitudinal; valurile transversale apar în cazul cînd vîntul are două direcții care se schimbă periodic (de pildă, după anotimpuri): astfel, vîntul care suflă dintr-o direcție determină apariția coarnelor barcanului, iar vîntul care suflă din sens opus, le distruge.

Pentru a explica în ce condiții apar formele longitudinale și transversale și care dintre ele sînt mai importante, trebuie să ținem seama nu numai de aerodinamica curentului de aer, ci și de întregul cadru geografic în care apare și se dezvoltă relieful deșertic.

88. **Concluzii.** Acțiunea geomorfologică a vîntului se distinge prin multe trăsături specifice: întinderea ei în suprafață, o oarecare limitare a manifestării ei efective (regiunile cu climă uscată sau sectoarele cu teren afînat, nefixat de umezeală sau vegetație), efectul ei limitat (sînt transportate numai particulele fine, se formează numai cînd există accidente de relief mici și mijlocii), în sfîrșit, mobilitatea și curgerea aparentă a formelor de relief create de ea. Totodată, vîntul constituie pentru viața învelișului landșaftic un factor care nu poate fi ignorat, chiar dacă am face abstracție de rolul climatic imens pe care-l joacă ca agent de transport al căldurii și umezelii și ca unul din factorii de formare a curenților marini.

Vîntul își pune amprenta asupra unuia din cele mai interesante landșafturi de pe glob — asupra deșertului.

In 1920 și la începutul anului 1930, în străinătate și parțial în U.R.S.S. au apărut lucrări în care se neagă aproape complet rolul vîntului în formarea celor mai caracteristice trăsături ale landșaftului deșertic.

Trebuie să ne declarăm de acord — și la aceasta ne obligă faptele și logica — cu faptul că o parte din formele de relief din deșert (văile uscate, deltele uscate etc.) sînt relicte, urme ale altor condiții, care au predominat în trecut pe teritoriul ocupat în prezent de deșert. Insă „discreditarea" nefondată a rolului vîntului nu poate fi considerată ca fiind pe deplin motivată.

Stîlpii de telegraf roși la bază de coraziune sub ochiul omului, „buzunarele" care apar în stînci de jos în sus, din care cauză nu pot fi ditruse de picăturile de ploaie care cad de sus, iardangurile apărute fără îndoială sub influența unui agent care acționează paralel cu suprafața pămîntului, formarea și mișcarea dunelor și barcanelor etc. — toate acestea arată că acțiunea vîntului este un fapt real, mai presus de orice îndoială. Greutatea specifică a acestei acțiuni trebuie stabilită pentru fiecare caz în parte.

BIBLIOGRAFIE

Fedorovici B. A., *Рельеф песков Азии как отображение процессов циркуляции атмосферы (Relieful nisipurilor din Asia ca oglindire a proceselor de circulație a atmosferei)*, „Пробл. физ. геогр.", XIII, 1948.

Fedorovici B. A., *Лик пустыни (Fața deșerturilor)*, 1950.

Obrucev V. A., *Закаспийская низменность. Эоловый город (Depresiunea transcaspică. Orașul eolian)*, Opere alese asupra geografiei Asiei, vol. I, Географгиз, 1951.

Walter I., *Законы образования пустынь в настоящее и прошлое время (Legile formării deșerturilor în prezent și în trecut)*, 1911.

* * * *Проблемы геоморфологии (Probleme de geomorfologie)*, „Труды Ин-та географии АН СССР", XXXIX, 1948, pp. 147—262.

CAPITOLUL XII

ROLUL APELOR SUBTERANE ÎN ÎNVELIȘUL LANDȘAFTIC AL GLOBULUI PĂMÎNTESC

Apa evaporată de pe suprafața oceanului și revenită din nou în ocean sub formă de precipitații atmosferice efectuează un circuit relativ simplu. Precipitațiile atmosferice căzute pe uscat revin în ocean pe o cale mai complicată. O parte din ele se evaporă și revine imediat înapoi în atmosferă; o altă parte se scurge în adînciturile reliefului și alimentează bazinele de apă stătătoare și apele curgătoare; o altă parte se păstrează pe munții înalți sub formă de zăpezi veșnice și ghețari; în sfîrșit, o parte se infiltrează în pămînt și, deci, constituie o anumită verigă a circuitului, dar subterană.

Lacurile fără scurgere și apele curgătoare care se varsă în ele pierd apa exclusiv prin evaporare. Lacurile cu scurgere, legate de mare, și fluviile își varsă apele direct în ocean. Calea cea mai complicată o are apa care se infiltrează în pămînt, deoarece înainte de a ieși la suprafață ea parcurge un lung ciclu de viață subterană și adesea se conservă acolo zeci și sute de ani.

Despre apele curgătoare s-a convenit să se spună că ele udă regiunea respectivă. In realitate însă, ducîndu-și apele spre ocean, ele mai curînd drenează teritoriul. De altfel, rîul udă și drenează în același timp regiunea respectivă. Rolul de „irigant" îl îndeplinesc în măsură mult mai mare apele subterane acumulate în stratele superioare ale scoarței terestre, care sînt ferite de o evaporare excesivă (aceasta are loc numai în cadrul ridicării prin capilaritate a apei din sol spre suprafața pămîntului sau în procesul biologic de transpirație) și care se deplasează extrem de lent.

89. **Apele subterane.** Sub pămînt, apa se poate găsi în mai multe stări. La temperaturi negative ale rocilor sau solului, apa se găsește *în stare solidă*. Deși ea este fixă, totuși rolul ei în viața învelișului landșaftic este extrem de mare (cf. cap. XX).

Pretutindeni sub pămînt, apa se găsește și în *stare gazoasă*. Deplasarea ei este determinată de diferența de tensiune care există între vaporii de apă din atmosfera exterioară și din cea subterană, cît și sub pămînt între diversele strate.

Nu s-a stabilit încă în mod cert în ce stare de agregare se găsește *apa higroscopică* care îmbracă particulele de sol cu un strat monomole-

cular (de ordinul 10^{-8} cm), atît de strîns legat de particule încît devine imobil. Încă nu este clar dacă pelicula de apă higroscopică constă dintr-un strat de molecule gazoase sau lichide. Din sol, ea poate fi eliminată numai printr-o încălzire puternică (pînă la 105°).

Dacă pelicula care îmbracă o particulă de rocă sau de sol este formată din multe straturi de molecule avînd o grosime cuprinsă între 10^{-8} și 10^{-5} cm, atunci partea exterioară a acestei pelicule formează *apa peliculară* lichidă. Apa peliculară se deplasează sub acțiunea forțelor de atracție superficiale (este necesar ca peliculele care îmbracă două particule de rocă vecine să se afle în contact direct), deși, dacă pelicula este relativ groasă, este influențată și de forța de gravitație. Apa se mișcă de la peliculele mai groase la cele mai subțiri. Solul care conține numai apă peliculară pare uscat, deoarece spațiile dintre particulele de sol sînt umplute cu aer.

Apa lichidă care se află în crăpăturile și canalele foarte fine ale solului, rocii sau terenului, avînd de obicei un diametru care nu trece de 0,5 mm, se numește *capilară*. Deplasarea ei este determinată de legile capilarității.

In sfîrșit, apa în stare lichidă care se deplasează numai sub acțiunea forței de gravitație, adică apa care tinde întotdeauna să ocupe nivelul cel mai coborît se numește *apă gravitațională*.

Toate apele subterane se formează în primul rînd în urma infiltrării și acumulării la o anumită adîncime a precipitațiilor atmosferice și a apelor superficiale (aceasta din urmă se produce în albia apelor curgătoare, în depresiunile lacurilor, în zonele inundate în timpul viiturilor, pe terenurile irigate artificial), iar pe de altă parte, în urma condensării, în subsol în anumite condiții de temperatură, a vaporilor de apă („roua subterană"), pătrunși în sol din atmosferă sau din stratele mai adînci ale pămîntului. Apa solidă se poate forma chiar în pămînt, însă poate fi și îngropată sub învelișul de gheață, apărut inițial pe suprafața pămîntului.

Dintre toate aceste forme în care se găsește apa în roci și soluri, cea mai mobilă (în afară de vaporii de apă) este apa gravitațională.

90. **Circulația apei subterane.** Primul stadiu al transformării precipitațiilor atmosferice lichide în apă subterană se realizează prin infiltrarea apei de sus în jos, în direcție verticală. Dat fiind că în marea majoritate a cazurilor suprafața pămîntului este formată din roci cu granulație fină și soluri, infiltrația în adîncime are mai ales caracterul unei mișcări capilare și peliculare. Numai în rocile macro-granulare, unde interstițiile dintre particulele de pămînt sînt destul de mari, are loc și o mișcare gravitațională a apei, iar în acest caz este vorba nu atît de infiltrație, cît de o scurgere în picături și șiroaie.

Stratul superior al terenului se află în sfera de influență a condițiilor meteorologice. Precipitațiile căzute duc la umezirea lui, pe cînd pe vreme senină și secetoasă suprafața pămîntului se usucă. De aceea, mișcarea apei în acest strat superior își schimbă direcția în funcție de alternarea perioadelor secetoase și umede: în perioada secetoasă, apa se ridică spre suprafață, iar în cea umedă, se infiltrează în adîncime.

Doar o parte din apă, reușind să se infiltreze destul de adînc și deci să iasă dincolo de limitele stratului supus în mod nemijlocit influențelor

meteorologice, se deplasează mai departe, de data aceasta numai în adîncime, pînă cînd întîlneşte o rocă impermeabilă.

Ce determină în general permeabilitatea unei roci? Numai existenţa unor interstiţii destul de largi între particulele rocii. In jurul fiecărei particule există un cîmp propriu de acţiune a forţelor moleculare; aceste forţe sînt mari, însă se manifestă la o distanţă foarte mică (de ordinul 0,00005 mm) de particula respectivă. Dacă granulele sînt mai mari, atunci şi interstiţiile dintre ele sînt mai mari, iar în mişcarea sa din interiorul rocii apa nimereşte în sfera de influenţă a forţelor moleculare doar lîngă pereţii „canalelor", pe cînd în celelalte părţi ale secţiunii transversale a canalului se supune forţei de gravitaţie. Cu cît sînt mai mici particulele de rocă, cu atît sînt mai mici interstiţiile dintre ele şi cu atît sînt mai apropiate între ele sferele de influenţă ale forţelor moleculare, adică cu atît mai vastă devine suprafaţa lor de manifestare. Astfel, în 0,3 m^3 de rocă formată din granule cu diametru de 1 mm, suprafaţa interioară totală a porilor şi adînciturilor va fi de peste 90 m^2, iar în cazul unui diametru al particulelor de 0,001 mm, suprafaţa porilor aceluiaşi volum de rocă va trece de 9 ha. Evident că atunci cînd „sferele moleculare" ale particulelor vecine vin în contact, toată apa aflată în interstiţiile dintre aceste particule se găseşte sub influenţa lor directă.

De aici reiese limpede că rocile cu granulaţie grosieră sau cele detritice grosiere (galeţi, pietriş, nisipuri) lasă să treacă cu uşurinţă apa, pe cînd cele cu granulaţie fină îngreuiază această trecere (loessul) sau sînt impermeabile (argilele). Dintre rocile impermeabile fac parte şi rocile eruptive sau metamorfice compacte (granitele, bazaltele etc.) care nu sînt străbătute de fisuri. In caz contrar, apa circulă cu uşurinţă prin ele. In felul acesta, permeabilitatea, deşi este determinată în mare măsură de porozitatea rocilor (adică de prezenţa unor interstiţii libere în rocă), nu este nicidecum sinonimă cu porozitatea.

Apa nu se poate infiltra la infinit în adîncime: acest lucru este împiedicat atît de creşterea temperaturii, cît şi de creşterea presiunii cu adîncimea; temperaturile ridicate fac ca apa să se transforme în vapori, iar presiunea enormă astupă cavităţile din rocă.

Ajungînd la orizontul impermeabil, apa gravitaţională şi cea capilară formează acumulări. Dacă stratele de roci permeabile şi impermeabile alternează, atunci pot exista cîteva (pînă la 10—15) orizonturi de apă, care fie că sînt independente unul faţă de altul din punct de vedere hidrologic, fie că, dimpotrivă, sînt în strînsă legătură reciprocă[1]. Apa însă nu se menţine în mod obligatoriu numai la limita dintre orizontul permeabil şi cel impermeabil; pentru aceasta este suficientă doar o singură modificare apreciabilă a permeabilităţii. Intr-o rocă care este mai fisurată la partea superioară decît la partea inferioară, apa se acumulează la nivelul la care se schimbă caracterul fisuraţiei. Pietrişurile şi gresiile fine sînt permeabile; cînd însă pietrişurile sînt dispuse peste gresii, la limita dintre aceste strate apa se poate acumula, pentru că ea trece prin gresie mai greu decît prin pietrişuri. Masa de apă acumu-

[1] Apele subterane din primul orizont acvifer de la suprafaţă, care nu au la partea superioară un acoperiş continuu de roci impermeabile, poartă numele de *ape freatice*.

lată în interstițiile dintre granulele rocilor friabile nu este compactă, ci este alcătuită din mai multe vine și curenți, chiar dacă aceștia sînt legați între ei din punct de vedere hidrodinamic. Cînd însă apa subterană se acumulează în fisuri și în golurile dintre rocile dure, se formează o masă lichidă alcătuită din picături.

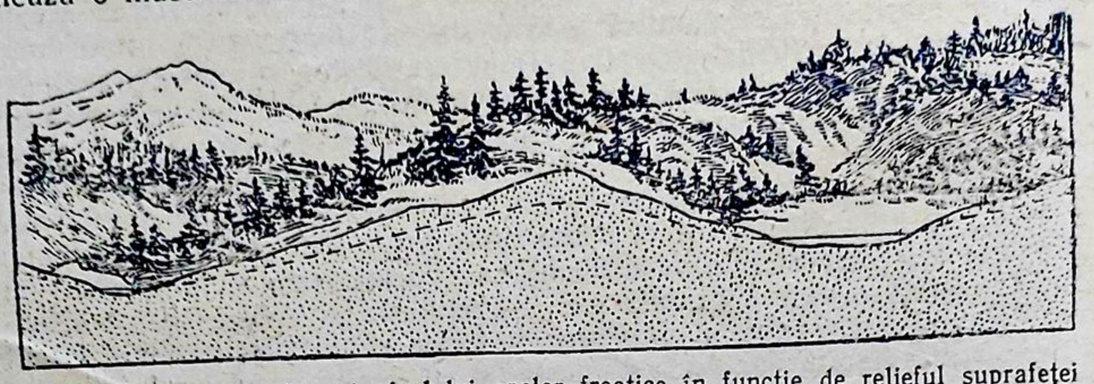


Fig. 53. Schimbarea formei nivelului apelor freatice în funcție de relieful suprafeței pămîntului

După ce s-a terminat tendința apei de a se infiltra în adînc, urmează cel de-al doilea stadiu — deplasarea laterală. Trebuie să se aibă în vedere faptul că în limitele unui strat acvifer nivelul superior al apelor subterane nu reprezintă o suprafață orizontală, ci o suprafață ondulată, deoarece condițiile de alimentare, permeabilitatea rocilor, modul de deplasare în interior și mărimea debitului apelor subterane variază de la un punct la altul chiar în aceeași regiune. In diferite locuri, precipitațiile pot cădea în mod neuniform; dacă însă cantitatea de precipitații este aceeași, în funcție de permeabilitatea rocilor, ele nu se vor infiltra în adîncime cu aceeași viteză în diferite puncte; dacă însă și viteza este aceeași, atunci scurgerea laterală a fiecărei acumulări poate avea o viteză diferită etc. In acest caz, o influență puternică o are relieful locului (condiții inegale de scurgere a apelor superficiale și de infiltrație), litologia și structura geologică. Nivelul apelor freatice repetă în formă atenuată relieful exterior; sub dealuri acest nivel este mai ridicat, sub depresiuni el este mai coborît (fig. 53). In cazul cînd un strat impermeabil este înclinat, nivelul apelor subterane capătă o înclinare în aceeași parte, însă sub un unghi mai mic. In general însă, deplasarea laterală a apelor freatice este determinată tocmai de caracterul ondulat al suprafeței acestor ape: apa circulă din punctele mai ridicate ale suprafeței spre punctele mai coborîte. Intr-o regiune oarecare, determinînd într-un mare număr de puncte nivelul apelor freatice (adîncimea de zăcămînt) cu ajutorul puțurilor sau sondelor și legînd după aceea prin izolinii (hidroizohipse) punctele de egală adîncime, putem obține o imagine foarte clară a formei oglinzii apelor subterane („relieful" lor); în afară de aceasta, după izohipse ne putem da seama și de direcția în care se deplasează aceste ape (din locurile convexe ale oglinzii spre cele concave) și de poziția liniilor de cumpănă a apelor subterane.

Dacă apa s-ar deplasa numai în funcție de înclinarea stratelor impermeabile, atunci în cazul redat în fig. 54, unde stratele impermea-

bile (haşurate) se dispun în formă de cuvetă, în punctele *a* şi *b* n-ar putea exista izvoare [1]. Insă la poalele dealului aceste izvoare apar la zi, pentru că sub deal nivelul apelor subterane (linia punctată) are o formă convexă.

Suprafaţa apei subterane poate fi liberă sau sub presiunea (arteziană). Suprafaţa liberă caracteristică apelor subterane (freatice) se formează în cazul cînd rocile permeabile nu sînt acoperite de roci impermeabile, aşa că nivelul suprafeţei apei poate oscila liber. Cînd însă stratul acvifer este acoperit de un strat impermeabil, care este situat *mai jos* decît nivelul natural al apei din stratul acvifer, în virtutea legilor presiunii hidrostatice apare suprafaţa *de presiune* a apelor subterane.

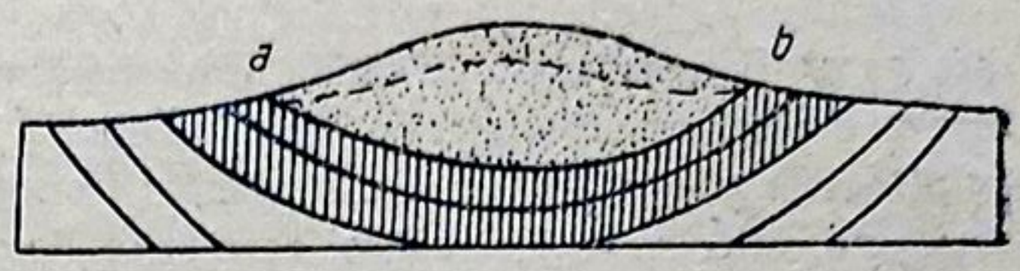


Fig. 54.

Apele sub presiune se formează de cele mai multe ori în cazul cînd rocile sînt situate în formă de cuvetă (adică în forma unei cute concave) în stratul acvifer, situat între două strate impermeabile. In aceste cazuri, forarea determină iviri de ape subterane ascendente sau chiar arteziene. Mărimea presiunii depinde de diferenţa de altitudine dintre locul de apariţie a apei la suprafaţă şi locul de alimentare a stratului acvifer. Dintre cele mai importante regiuni arteziene de pe glob fac parte regiunile din jurul oraşelor: Paris, Londra, Leningrad, Moscova, Briansk, Kursk, Harkov, Kiev, Krasnodar, apoi bazinele arteziene din Spania, Dakota, Nebraska, cîmpia Ungariei, Sahara, Egipt, Australia (regiunea din jurul lacului Eyre) etc.

Mişcarea apei subterane în direcţie orizontală se face extrem de lent: 0,3—1 m în 24 de ore. Tocmai de aceea, se constată adesea o nepotrivire între regimul izvoarelor şi regimul precipitaţiilor atmosferice. Uneori, în anii umezi, debitul izvoarelor scade, iar în perioadele uscate, dimpotrivă, creşte. Creşterea sau scăderea debitului izvoarelor în asemenea cazuri nu oglindeşte regimul precipitaţiilor atmosferice din anul respectiv, ci precipitaţiile anului precedent sau al unui alt an anterior. Oscilaţiile nivelului acestor ape care se mişcă atît de lent sînt, de asemenea, neînsemnate şi de obicei nu trec de 1—2 m.

Cele spuse se referă la mişcarea apelor subterane în rocile detritice fine, care se dizolvă greu. In rocile eruptive compacte, străbătute de fisuri, precum şi în calcare, viteza de circulaţie a apelor subterane este mai mare, iar oscilaţiile de nivel ating uneori 10—30 m.

Sub pămînt, în afară de apele care se deplasează cu viteze deferite, mai pot exista şi ape stătătoare (imobile).

Intersectarea unui strat acvifer cu terenul dă naştere unei iviri de ape subterane (izvor). Temperatura apei care iese la suprafaţă depinde de temperatura care predomină în regiunea de acumulare a acestei ape sub pămînt. Dat fiind că o dată cu adîncimea temperatura scoarţei terestre creşte, izvoarele care se ridică de la adîncimi mari sau din regiuni apropiate de craterele vulcanice pot fi calde sau fierbinţi; datorită capacităţii

[1] Izvor se numeşte o ivire naturală de apă subterană la suprafaţă.

mari de dizolvare pe care o are apa fierbinte, izvoarele calde, în cazul cînd celelalte condiţii rămîn neschimbate, sînt de obicei mineralizate mai puternic decît apele reci [1]. Răcindu-se la suprafaţa pămîntului, ele depun în jurul locului unde s-au ivit substanţele minerale scoase din adîncime în stare de disoluţie — de obicei calciu sau siliciu.

Dintre izvoarele minerale fierbinţi deosebit de interesante, deşi limitate ca răspîndire geografică, fac parte *gheizerii,* care ţîşnesc periodic. Principalele regiuni de răspîndire a gheizerilor sînt Islanda, Parcul Naţional Yellowstone din America de Nord (unde printre cele cîteva mii de izvoare fierbinţi se găsesc peste 80 de gheizeri), partea centrală a insulei Noua Zelandă şi rezervaţia Kronoţki din Kamciatka. Marele gheizer din Islanda (aproape de Helka), care a încetat de a mai fi activ în 1918, arunca o coloană de apă fierbinte la fiecare 20—30 de ore; acum, pe locul acestui gheizer se află un mic lac de formă rotundă, cu apă transparentă care fierbe liniştită. Gheizerul „Velikan" din Kamciatka aruncă cu regularitate la fiecare 2 ore 46 de minute o coloană de apă la o înălţime de aproape 50 m, erupţia durînd 4 minute. In parcul Yellowstone, peste 20 de gheizeri aruncă apa la o înălţime de 15 m, gheizerul „Velikan" la 40 m, gheizerul „Excelsior" la 100 m. Gheizerul „Waymangu" din Noua Zelandă, actualmente stins, a aruncat în timpul erupţiilor o coloană de apă înaltă de 450 m.

Răspîndirea gheizerilor este strîns legată de regiunile vulcanice. Datorită faptului că se învecinează cu craterele vulcanice, apa gheizerilor capătă o temperatură ridicată şi o mare capacitate de dizolvare; prin aceasta, gheizerii scot la suprafaţă şi depun pe locul lor de erupţie imense cantităţi de sedimente silicioase sau calcaroase (tufuri). Din nefericire, mecanismul erupţiei gheizerilor încă n-a fost complet lămurit.

91. **Activitatea apelor subterane.** Indisolubil legată de deplasarea apelor subterane este redistribuirea substanţelor minerale în masele de roci, eliminarea de substanţe din unele locuri şi depunerea lor în altele. Un rol relativ modest îi revine procesului de eliminare mecanică, care constă în faptul că apa, infiltrîndu-se printr-o rocă cu granulaţie neuniformă, antrenează cu sine particulele cele mai fine (argiloase). În unele cazuri însă, acest proces creează şi el goluri mari sub pămînt. Acest fel de fenomene sînt bine reprezentate în argilele nisipoase de pe ţărmul nordic al Mării Aral, în regiunea golfului Perovski. Aici, „apa pătrunzînd în argilă formează o masă de goluri subterane şi peşteri, şi adesea, pe distanţe considerabile, curge prin galerii subterane" [2].

Un efect mult mai mare în redistribuirea materialului mineral se obţine în urma acţiunii fizico-chimice a apei asupra rocilor. Apele subterane nu sînt niciodată pure din punct de vedere chimic. Ele conţin întotdeauna în disoluţie (deşi de obicei au o concentraţie foarte slabă) cele mai felurite substanţe. Circulaţia acestor soluţii subterane are o mare importanţă pentru numeroasele procese care au loc în învelişul landşaftic. Sedimentele minerale sau organice afînate, depuse pe fundul unui bazin oarecare, se transformă cu timpul, în urma cimentării, în roci coezive şi compacte, determinate de faptul că în porii sedimentului se depune o nouă substanţă — calcar, silice, săruri de fier, sulfaţi etc. —

---

[1] Se spune că un izvor este rece dacă temperatura lui este mai scăzută decît temperatura medie anuală a aerului în locul respectiv; dacă temperatura lui este mai ridicată, atunci el este un izvor cald.

[2] L. Berg, *Аральское море (Marea Aral)*, 1908, pp. 144—145.

adusă de obicei dinafară de soluțiile subterane. După cum se va vedea în cele ce urmează, tocmai circulația soluțiilor de sol caracterizează diversele tipuri de formare a solurilor, pentru că unele orizonturi de sol se îmbogățesc vreme îndelungată cu anumite substanțe, iar altele le pierd neîncetat. Adesea, prin capilaritate, multe săruri se ridică împreună cu apa și formează (de pildă, în solonceacuri) cruste de săruri la suprafața pământului.

92. **Fenomenele carstice.** O influență deosebit de mare asupra aspectului exterior al unor sectoare ale învelișului landșaftic o are acțiunea dizolvantă, comună apelor subterane și superficiale, în regiunile formate în întregime sau parțial din roci ușor solubile — calcare, dolomite, gipsuri, sare. Dintre rocile enumerate, gipsul și sarea nu au o răspîndire mare, ci sînt subordonate altor roci (fiind incluse în ele sub formă de diverse intercalații, strate sau lentile. Insă calcarele formează adesea regiuni imense pe globul pămîntesc, din care cauză acțiunea dizolvantă a apei se manifestă în proporții extrem de mari.

Particularitățile hidrografiei și totalitatea formelor de relief originale, caracteristice regiunilor de răspîndire a rocilor solubile și care apar ca urmare a levigării chimice a acestor roci sub acțiunea apelor subterane și superficiale, poartă numele de *carst,* după numele cunoscutului podiș Karst din Munții Dinarici (la nord-est de Triest), unde aceste fenomene au fost studiate pentru prima dată.

Nu orice rocă solubilă oferă condiții optime pentru dezvoltarea fenomenelor carstice. După cum s-a mai arătat, aceste fenomene apar numai acolo unde solubilitatea rocii se îmbină cu permeabilitatea ei, ceea ce pentru rocile compacte este echivalent cu fisurarea. În afară de aceasta, o asemenea rocă solubilă și fisurată nu trebuie să aibă în componența sa un număr mare de adaosuri argiloase, pentru că transportul apelor subterane și al particulelor argiloase de către apele subterane va provoca înfundarea crăpăturilor din rocă cu argilă, prin urmare va opri circulația apei prin crăpături; acțiunea dizolvantă a apei stagnante (imobile) va înceta datorită faptului că în scurt timp apa va deveni o soluție saturată.

Este recomandabil ca rezultatele acțiunii de dizolvare a apei (care este deosebit de intensă dacă apa conține bioxid de carbon în soluție) să fie cercetate pe povîrnișurile dezvelite ale munților sau dealurilor calcaroase. Șuvoaiele de apă care se formează în urma ploilor și care se scurg pe pante fac să apară cu timpul pe aceste pante șanțuri cu lărgimi și adîncimi variabile, despărțite prin ridicături sau creste. Aceste forme de microrelief poartă numele de *karren* (lapiezuri). Ele sînt reprezentate foarte bine în partea centrală și estică a regiunii Karabi-Iaila și Ceatîr-Dag.

Pentru a explica schema generală a proceselor carstice, să ne imaginăm o regiune formată din calcare pure, fisurate, care se află la suprafață și sub care se așternu, la o anumită adîncime, roci impermeabile. Evident că fenomenele carstice se vor putea dezvolta numai în spațiul dintre suprafața pămîntului și stratul impermeabil.

O parte din precipitațiile atmosferice care cad pe suprafața calcarelor se va scurge pe această suprafață, iar altă parte se va infiltra în adînc prin fisuri (evaporarea apei neavînd nici o importanță pentru dezvoltarea carstului o omitem din analiza noastră). Apa care se infiltrează, dizolvînd parțial pereții crăpăturilor, le lărgește. Cu timpul, apele de șiroire

vor juca un rol din ce în ce mai mic, deoarece cea mai mare parte din apele provenite din precipitaţii va fi absorbită prin crăpăturile largi : în regiunea respectivă va începe să predomine circulaţia verticală a apei. Totodată, crăpăturile în creştere se transformă treptat în depresiuni plate sau adînci şi doline. Pe măsura dezvoltării procesului, terenul se acoperă tot mai mult cu doline, în timp ce suprafaţa pragurilor care le despart se reduce ; lărgindu-se, dolinele vecine se contopesc, formînd depresiuni întinse între care se păstrează resturile formelor de relief pozitive. In felul acesta, acelaşi proces carstic creează în regiunea respectivă şi forme negative şi forme pozitive. In ultima analiză, depresiunile devin forma de relief predominantă, iar cînd fundul lor se va adînci pînă la nivelul apelor freatice, procesul carstic va înceta ; practic, regiunea va ajunge în general la o altitudine mai scăzută, corespunzătoare distanţei de la suprafaţa pămîntului pînă la suprafaţa stratului impermeabil situat sub masivul calcaros. Atunci infiltraţia (circulaţia verticală) va înceta şi va începe din nou predominarea scurgerii orizontale.

Paralel cu lărgirea crăpăturilor, care se termină la suprafaţă, şi cu transformarea lor în doline, are loc şi lărgirea crăpăturilor prin care circulă apa subterană. Se formează astfel galerii subterane de diferite dimensiuni cu porţiuni locale mai largi, numite peşteri. Dacă fisuraţia calcarelor este neuniformă, atunci în afară de acumularea apei deasupra stratului impermeabil se pot forma acumulări provizorii şi la niveluri superioare, corespunzătoare unor variaţii apreciabile ale caracterului fisuraţiei. Toate aceste acumulări locale dispar în cele din urmă, tinzînd să se unească cu orizontul acvifer cel mai scăzut, iar peşterile şi canalele subterane formate de ele se usucă. Surparea tavanelor acestor peşteri are ca urmare formarea de doline la suprafaţa pămîntului.

Regimul hidrologic al unei regiuni carstice se distinge prin multe trăsături caracteristice : dat fiind că cea mai mare parte din precipitaţiile atmosferice se infiltrează repede, regiunile carstice 1) sînt uscate chiar dacă se găsesc în zone cu climă umedă, 2) reţeaua hidrografică de suprafaţă este slab dezvoltată. Unele rîuri constau din 3) zone alternante de curgere superficială şi subterană (de pildă, un afluent al rîului Sava are trei sectoare exterioare care, despărţite prin două porţiuni de curgere subterană, sînt cunoscute sub denumirea de Poik, Unz şi Leibach). Uneori, depresiuni vaste se umplu cu apă şi se transformă în lacuri care în anii cu precipitaţii atmosferice puţine dispar : toată apa lor se infiltrează prin crăpături şi canale în pămînt. In anii umezi, cînd aportul de apă în depresiunile lacurilor este mai mare decît consumul prin scurgere subterană, lacul se formează din nou [1].

Apele subterane din regiunile carstice, spre deosebire de cele subterane localizate în rocile insolubile, se deplasează mult mai repede, mai liber, formînd uneori pîraie subterane şi adesea mari lacuri subterane. La suprafaţă, apar izvoare cu un jet puternic şi cu debit mare.

---

[1] Vezi, de pildă, G. I. Kulikovski, *Зарастающие и периодически исчезающие озёра Обонежского края (Lacurile care se acoperă cu vegetaţie şi dispar periodic din ţinutul Obonej)*, „Землеведение", I, 1894.

O regiune carstică tipică este suprafaţa Iailei din Crimeea, presărată cu karren, depresiuni, doline (cu o adîncime de 5—20 m şi cu un diametru de 40—50 m) şi cu grupe de doline; aici, pe fundul dolinelor se află de obicei puţuri verticale sau fîntîni care duc spre un sistem de canale sau peşteri subterane. La Ceatîr-Dag s-au studiat peste 20 de peşteri, dintre care peştera Bimbaş-Hoba are o lungime de 210 m, iar Suuk-Hoba, 128 m. Pe versantul nordic al Ceatîr-Dagului, din peşteră se scurge izvorul abundent Aian, care dă naştere rîului Salghir. Acest izvor scoate în fiecare an în stare de disoluţie circa 19 000 tone carbonat de calciu, astfel că volumul golurilor din interiorul masivului Ceatîr-Dag creşte anual cu peste 7 000 m^3.

Fenomenele carstice, ca fenomene care sînt determinate în primul rînd de particularităţile litologice ale regiunii, se dezvoltă la cele mai variate latitudini geografice. Ele sînt bine dezvoltate pe litoralul Mării Adriatice — de la Karst pînă în Grecia, în Alpi, în Crimeea, pe litoralul caucazian al Mării Negre, în Ural, în regiunea Onega, în multe locuri din Siberia şi Asia centrală, în sudul Franţei, pe versantul sudic al Masivului Central (podişul Causse), în nordul Yukatanului, în Jamaica, la New-Mexico, în regiunile interioare ale Floridei, în statele Kentucky, Tennessee, sudul statului Indiana ş.a.m.d. In Kentucky, relieful carstic ocupă o suprafaţă de 25 000 km^2; pe platoul Mississippi din centrul statului Kentucky se află mai mult de 60—70 000 de doline carstice. Tot în acest stat se află renumita peşteră a mamuţilor, cu o mulţime de grote şi galerii, situate la cinci niveluri diferite.

In U.R.S.S. este foarte bine cunoscută peştera de la Kungursk, localizată în gipsuri; ea este formată din patru etaje şi este bogată în lacuri subterane; în cele cinci grote din apropierea ieşirii, tot anul se găseşte gheaţă, ceea ce dă peşterilor o frumuseţe fantastică. Nu mai puţin renumită este peştera de gheaţă din regiunea Angara.

Pe globul pămîntesc, suprafaţa ocupată de calcare, gipsuri, sare ajunge la 50 milioane de km^2, adică circa 34% din suprafaţa uscatului. Desigur, nu pretutindeni găsim fenomene carstice, însă această cifră arată în mod sugestiv amploarea posibilă a fenomenelor.

93. **Concluzii.** Din paragrafele precedente reiese clar marea importanţă a apei subterane în învelişul landşaftic. Existenţa apelor subterane imprimă un caracter regulat circuitului apei în natură, deoarece apele subterane sînt ferite în mare măsură de evaporare şi totodată, datorită mişcării lor lente, se păstrează vreme îndelungată în sol. Importanţa acestui lucru este greu de evaluat dacă ne gîndim numai la faptul că apa subterană este de fapt aproape unica formă de apă pe care o pot asimila plantele.

Ivirea apelor subterane la suprafaţă dă naştere mlaştinilor şi izvoarelor, din care se alimentează multe rîuri. Apele subterane deplasează substanţele minerale prin roci. Transportarea acestor substanţe în stare de disoluţie duce la apariţia unor landşafturi carstice originale; depunerea substanţelor duce la cimentarea rocii, iar depunerea substanţelor la suprafaţa pămîntului dă naştere altor tipuri de roci (tufuri). Fără apele subterane şi fără deplasarea acestora ar fi de neconceput procesul de formare a solurilor, în special formarea orizonturilor de sol. Fenomenele de surpare şi de alunecare,

care adesea schimbă simțitor relieful versanților muntoși, al coastelor mării și al malurilor rîurilor, care adesea influențează asupra regimului apelor curgătoare, asupra apariției lacurilor de baraj etc. sînt strîns legate de circulația apelor subterane aflate la limita dintre orizonturile permeabile și cele impermeabile.

BIBLIOGRAFIE

Gvozdețki N. A., *Карст (Carstul)*, 1954.

Langhe O. K., *Основы гидрогеологии (Bazele hidrogeologiei)*, 1950.

Ovcinnikov A. M., *Общая гидрогеология (Hidrogeologie generală)*, 1949.

Rode A. A., *Почвенная влага (Apa din sol)*, 1952.

Velikanov M. A., *Гидрология суши (Hidrologia uscatului)*, 1948.

CAPITOLUL XIII

ROLUL APELOR CURGĂTOARE ÎN ÎNVELIŞUL LANDŞAFTIC AL PĂMÎNTULUI

Din suprafaţa totală a uscatului numai 800 000 de km² se află sub nivelul mării. Cealaltă parte a uscatului (148,2 milioane de km²) se caracterizează prin aceea că orice punct de pe uscat este mai sus decît orice punct de pe suprafaţa oceanului. Prin urmare, precipitaţiile atmosferice căzute pe uscat — cu excepţia acelei părţi care se consumă prin evaporare şi trece înapoi în atmosferă — trebuie să se supună acţiunii forţei de gravitaţie şi să revină mai curînd sau mai tîrziu în Oceanul Planetar. După cum am văzut, o parte a apei provenite din precipitaţii parcurge în prealabil o cale lungă şi lentă pe sub pămînt, pînă ce revine la suprafaţă sub formă de izvoare. O altă parte formează chiar de la început ape superficiale. Scurgerea naturală a apei provenite din precipitaţiile atmosferice, constantă în tot cursul anului sau în cea mai mare parte a lui, care apare datorită pantei terenului şi care este concentrată sub forma unui curent continuu în adînciturile de relief orientate liniar, poartă numele de *rîu*. In noţiunea de rîu ca formaţie naturală intră, în afară de cursul de apă, şi albia.

Majoritatea rîurilor de pe glob se termină în ocean, adică în acea regiune care le serveşte în acelaşi timp şi ca leagăn, întrucît precipitaţiile atmosferice care dau naştere rîurilor apar ca urmare a condensării vaporilor de apă, pătrunşi în atmosferă mai ales de pe suprafaţa oceanelor.

Apele curgătoare pot avea fie un caracter temporar, fie un caracter permanent. Studierea legăturii dintre apele curgătoare şi condiţiile climatice, precum şi studiul influenţei pe care o au ele asupra învelişului landşaftic constituie obiectul capitolului de faţă.

94. **Apele curgătoare şi clima.** Unele ape curgătoare de suprafaţă izvorăsc din mlaştini mai mult sau mai puţin întinse, altele din gheţari, altele se formează ca urmare a contopirii apei din mai multe izvoare. Apele curgătoare se alimentează din apa de ploaie, din apa subterană şi din apa provenită din topirea zăpezilor, adică, în ultimă analiză, din precipitaţiile atmosferice cu aspecte exterioare diferite şi care au avut căi de dezvoltare deosebite. Chiar numai acest aspect ne demonstrează că o apă curgătoare este generată de climă.

Scurgerea de suprafaţă, temporară, a precipitaţiilor atmosferice are loc pe uscat pretutindeni. Apele curgătoare permanente pot apărea însă numai acolo unde în albie pătrunde o cantitate de apă suficientă pentru a putea curge în permanenţă şi pentru a putea compensa pierderile care se datoresc în special evaporării şi infiltrării apei în pămînt. Emm. de Martonne a calculat că pentru formarea apelor curgătoare pe cîmpiile joase (cînd nu există fenomene carstice), cantitatea anuală de precipitaţii atmosferice în zonele temperate trebuie să fie de minimum 250 mm, în regiunea subtropicală, de 500 mm, iar în zonele aride, 1 000 mm. Prin urmare, clima nu numai că determină în mod direct geneza apelor curgătoare, dar dirijează şi răspîndirea geografică a acestora. Este îndeajuns să privim harta pentru a ne convinge cît de mare este diferenţa de densitate a reţelei hidrografice [1] în regiunile aride, pe de o parte, şi în cele umede, pe de altă parte. Contrastele dintre deşert şi, de pildă, regiunea pădurilor tropicale sînt deosebit de mari. Dacă considerăm însă o regiune care se caracterizează printr-o schimbare treptată a climei, pe teritoriul ei această lege se va manifesta tot atît de distinct. Comparînd desimea reţelei hidrografice în partea superioară şi cea inferioară a bazinelor Volgăi sau Donului, vom vedea cît de repede scade această desime pe măsură ce fluviul principal pătrunde în regiuni cu o climă din ce în ce mai aridă.

O dată cu schimbarea umidităţii climei se schimbă şi cantitatea de apă din rîuri. Se pot constata treceri variate de la marile artere de apă de tipul fluviului Amazon, Orenoc, Congo, care poartă în permanenţă cantităţi uriaşe de apă, pînă la rîuleţele mici din deşerturi şi semideşerturi, care dispar complet vara sau curg numai în timpul nopţii cînd evaporarea nu este atît de puternică ca ziua sau se fragmentează — în valea lor — într-o serie de bazine stagnante, despărţite prin porţiuni uscate de fund; în regiunile de deşert, de pildă în regiunea Caspicii, multe rîuri au apă sărată (rîul Gorkaia din estul lacului Elton ş.a.).

In sfîrşit, dacă examinăm viaţa şi regimul fiecărui rîu în parte, ne putem convinge cu uşurinţă că şi în acest domeniu rîul depinde în mod nemijlocit de climă şi de aspectele ei sezoniere. Variaţiile cantităţii şi nivelului apelor în rîuri, variaţiile de viteză în timp ale curentului, procesele de îngheţ şi dezgheţ — toate acestea sînt reglate în cea mai mare parte de climă. Prin urmare, clima reglează şi acţiunea rîului, care la rîndul lui determină apariţia diferitelor forme de relief pe suprafaţa pămîntului. Clima se dovedeşte deci a fi un factor constitutiv al reliefului nu numai prin intermediul vîntului şi al apelor subterane, ci şi prin intermediul rîurilor. Acesta este unul dintre cele mai importante mijloace de care se serveşte clima în procesul de modelare a reliefului; apele curgătoare lasă urme deosebit de importante pe faţa pămîntului.

In rezumatul celor expuse mai sus nu este suficient să spunem că rîurile sînt generate de climă, ci trebuie dată o formulă mai cuprinzătoare; rîurile depind de climă deoarece apariţia lor, întreaga lor viaţă şi în ultimă analiză evoluţia lor se găsesc într-o strînsă legătură cu clima. Dar întrucît clima nu este independentă de landşaftul geografic şi, în afară de aceasta, şi alţi componenţi ai landşaftului îşi exercită influenţa

[1] Prin densitatea reţelei hidrografice se înţelege raportul dintre lungimea totală a apelor curgătoare şi mărimea suprafeţei respective.

lor (deşi în general mai mică decît influenţa climei) asupra vieţii rîurilor, concluzia noastră definitivă este următoarea : rîurile reprezintă un produs al climei, iar bazinele lor se dezvoltă pe fondul general al condiţiilor landşaftului [1].

95. **Regimul apelor curgătoare.** Regimul rîurilor prezintă o serie de faze caracteristice. Dintre factorii principali care determină aceste faze fac parte oscilaţiile nivelului apelor, proprii tuturor rîurilor de pe glob, fără excepţie.

Înălţimea nivelului apelor este influenţată de erodarea sau depunerea aluviunilor pe fundul albiei rîului, formarea unor zăgazuri temporare (de pildă, din cauza acumulării gheţii sau vegetaţiei), acumularea sau îndepărtarea apei de la gurile rîurilor de către vînt, fluxuri şi refluxuri etc. Toate acestea sînt însă cauze secundare. Principala cauză sînt variaţiile sezoniere ale cantităţii de apă din rîuri, creşterea sau scăderea debitului apei, care depind în mod direct de schimbările climatice sezoniere.

In regiunile calde, asupra regimului apelor curgătoare se răsfrîng mai ales schimbările care sînt legate de mersul anual al cantităţii de precipitaţii atmosferice. In regiunile globului pămîntesc unde în cursul anului există perioade cu temperaturi negative, acestea din urmă constituie un factor suplimentar important care complică şi schimbă fazele regimului rîurilor ; în afară de oscilaţiile de nivel, care depind de ploi, se mai produc oscilaţii (care capătă uneori un rol preponderent) provocate de topirea zăpezilor ; la aceasta se mai adaugă şi faze noi, ca, de pildă, îngheţul şi dezgheţul apelor curgătoare.

In literatura hidrologică, creşterea relativ mare a nivelului apei rîurilor, determinată de creşterea debitului apei (datorită ploilor, topirii zăpezilor iarna sau vara în munţi) poartă numele de *revărsare*, iar creşterea puternică a nivelului apelor constatată în fiecare an, în acelaşi anotimp (datorită topirii zăpezilor primăvara, ploilor musonice de vară, topirii gheţarilor), poartă numele de *viitură*.

Viiturile de primăvară la latitudinile noastre sînt legate de creşterea puternică a debitelor şi a nivelurilor apelor, care sînt determinate de topirea rapidă a zăpezilor din timpul iernii. Cea mai mare parte a apei provenite în urma topirii zăpezilor se scurge în rîuri, deoarece datorită temperaturilor scăzute ale aerului ea se evaporă puţin, iar infiltrarea este împiedicată de faptul că pămîntul încă nu s-a dezgheţat. In timpul viiturilor, rîurile ies din albii. Rîul Hoper din regiunea Saratov, primăvara, cînd se revarsă, inundă o fîşie cu o lăţime pînă la 8 km ; Volga, în dreptul gurilor Kamei, inundă o fîşie lată de aproape 30 km. In timpul viiturilor, apele ating cel mai ridicat nivel, întrecînd cu mulţi metri nivelul minim din cursul anului. Pe Nipru, la Orşa, această creştere ajunge pînă la 9,23 m ; pe Volga, lîngă oraşul Gorki, pînă la 12,8 m ; la Ulianovsk, pînă la 14,2 m şi la Astrahan, pînă la 4 m. In partea europeană a U.R.S.S., creşterea nivelului la diverse ape curgătoare este cuprinsă între 3 şi 16 m, în Siberia între 4 şi 10 m, iar în unele cazuri această creştere poate fi şi mai mare (pînă la 20—25 m).

[1] Vezi L. K. Davîdov, *Водоносность рек СССР, её колебания и влияние на неё физико-географических факторов (Cantitatea de apă a rîurilor din U.R.S.S., variaţiile ei şi influenţa ce o exercită asupra ei factorii fizico-geografici)*, 1947, p. 5.

La fluviile mari, viiturile durează 2—3 luni; la cele mici, mai puțin. Această perioadă cuprinde procesele de creștere a apelor, atingerea maximului și scăderea nivelului lor.

Perioada apelor mici de vară, cînd rîul se limitează în special la alimentarea din ape subterane, iar aportul de ape superficiale este infim, poartă numele de *etiaj*; debitul apei este minim, iar la unele rîuri este egal cu zero. Multe rîuri din Caucazul de nord (datorită evaporării și mai ales datorită epuizării rezervelor de apă subterană) seacă complet în cursul verii. Chiar la fluviile mari din această regiune nivelul este atît de scăzut, încît ele nu sînt în stare să-și transporte apele pînă la vărsare: Kuma nu seacă, însă se termină cu 75 km înainte de a ajunge la Marea Caspică, pierzîndu-se în nisipuri prin revărsări în formă de lacuri acoperite de stuf; ea se varsă în mare numai în timpul viiturilor de primăvară sau în anii deosebit de bogați în precipitații atmosferice.

Toamna, debitul apei în rîuri crește de obicei într-o oarecare măsură, deoarece scade infiltrarea precipitațiilor în sol și, datorită scăderii temperaturii aerului, se atenuează evaporarea de la suprafața apei, solului, plantelor etc.

In regimul apelor curgătoare, din clipa cînd apare gheața, începe perioada de iarnă. Spre deosebire de bazinele de apă stătătoare, unde gheața se formează numai în stratul superior al apei, în apele curgătoare, datorită caracterului turbulent al curgerii, gheața se formează în întreaga masă a apei. Mai întîi, apare gheața la mal — un strat subțire pe lîngă maluri în porțiunile cu apă liniștită, în golfulețe și în locurile cu curent slab. După aceea, pe fund și în masa apei apar gheața de fund și gheața din interiorul apei. Ulterior, această gheață se ridică și se unește cu micile sloiuri de gheață formate la suprafață în urma unirii cristalelor de gheață izolate. In urma atingerii reciproce, sloiurile se unesc și ele, iar pe rîu încep să plutească sloiuri mari și masive. In momentul în care un obstacol oarecare oprește curgerea lor, începe faza opririi gheții. Mai tîrziu, datorită acumulării gheții de fund și a celei din interiorul apei sub stratul de gheață de la suprafață și în urma creșterii grosimii lui, acesta devine mai rezistent. In Siberia, iarna, în unele locuri rîurile îngheță pînă la fund. In timpul iernii, cantitatea de apă care curge este tot atît de mică ca la etiaj.

Primăvara, pe rîu încep să curgă sloiuri de gheață, datorită creșterii temperaturii aerului (care duce la topirea și subțierea păturii de gheață) și, în afară de aceasta, datorită unor cauze mecanice: creșterea debitului și nivelului apei, sfărîmarea gheții (care începe să plutească) etc.

Acesta este în linii generale ciclul climatic al vieții unui rîu de cîmpie la latitudinile medii. Acest ciclu îl putem distinge întotdeauna, chiar în forma destul de complicată pe care o capătă uneori sub influența condițiilor geografice locale și a capriciilor neașteptate ale timpului.

De exemplu, mersul regulat al creșterii și scăderii nivelurilor poate fi influențat de revărsări întîmplătoare apărute în orice anotimp al anului. Fluviul Ohio se revarsă de obicei în luna aprilie datorită topirii zăpezilor din munți, revărsărilor afluenților nordici și mai ales sub influența ploilor torențiale de primăvară. Cu acest prilej, apa se ridică uneori cu peste 15 m deasupra nivelului normal. Uneori însă, deși rar, ploi abundente cad și iarna. La sfîrșitul lunii ianuarie și la începutul lunii februarie 1937,

ele au provocat o revărsare puternică care a inundat valea rîului Ohio; la Cincinatti, nivelul apei s-a ridicat cu peste 24 m; au pierit cîteva sute de oameni, iar 800 000 de familii au trebuit să se mute [1].

La rîurile care curg prin lacuri mari, oscilaţiile sezoniere ale nivelurilor sînt foarte slab exprimate, deoarece lacurile sînt un fel de amortizoare pentru rîurile respective; ridicarea apelor se repartizează nu numai pe suprafaţa ocupată de rîu, ci şi pe suprafaţa mult mai întinsă ocupată de lac sau de mai multe lacuri. In sisteme ca marile lacuri din America de Nord sau în rîurile care leagă lacurile Ladoga şi Onega, existenţa unor vaste suprafeţe lacustre amortizează aproape complet oscilaţiile nivelurilor rîurilor.

La rîurile foarte alungite în direcţia meridianului, de la nord la sud (Volga, Mississippi) sau de la sud la nord (Obi, Enisei, Lena), adică la cele care intersectează diferite zone climatice, fenomenele sezoniere nu încep în acelaşi timp în toate sectoarele. Propagîndu-se pe rîu, ele se suprapun într-un mod foarte complicat; în urma acestei interferenţe, fenomenele se intensifică sau se atenuează.

Totodată trebuie să se ia în consideraţie faptul că într-un sistem fluviatil, regimul rîului principal reflectă într-o oarecare măsură regimul tuturor afluenţilor săi, care uneori se află în condiţii geografice diferite. Dacă, de pildă, unii afluenţi izvorăsc dintr-o regiune de cîmpie, iar alţii din gheţarii unei regiuni muntoase, atunci creşterea nivelului acestor afluenţi nu va coincide în timp. Acest lucru trebuie să se resimtă şi asupra evoluţiei nivelului din rîul principal.

Variaţia revărsărilor rîului principal este dependentă de revărsările afluenţilor, lucru care poate fi urmărit în bazinul Amazonului. Aici rîurile se revarsă vara (ploile zenitale). Prin urmare, la afluenţii Amazonului aflaţi în emisfera sudică apele au un nivel ridicat din octombrie pînă în aprilie, iar la cei din emisfera nordică, din martie pînă în septembrie. Acest lucru face să se atenueze oscilaţiile nivelului Amazonului, însă creşterile cele mai mari ale nivelului (pînă la 10—15 m) se produc după revărsările afluenţilor mai mari din sud.

96. **Clasificarea apelor curgătoare.** Dacă viaţa unui rîu depinde aproape în întregime de climă, atunci cea mai bună clasificare din punct de vedere ştiinţific propusă pînă acum pentru rîuri este cea care oglindeşte această dependenţă.

Cea mai recentă clasificare a apelor curgătoare de pe glob aparţine lui M. I. Lvovici [2]. La baza ei stau două criterii: sursele de alimentare ale rîurilor şi repartiţia sezonieră a debitului. M. I. Lvovici a reuşit să motiveze înglobarea unui rîu într-o grupă sau alta pe baza unor criterii cantitative obiective.

Cînd debitul determinat de una din sursele de alimentare depăşeşte 80% din debitul total anual, sursei respective i se acordă o importanţă exclusivă; dacă debitul determinat de o sursă reprezintă 50—80% din debitul anual, atunci este vorba de o importanţă specială sau principală a sursei respective de alimentare; în sfîrşit, dacă greutatea specifică a

---

[1] *„Метеорология и гидрология"* (*„Meteorologia şi hidrologia"*), 1937, nr. 7, p. 112.

[2] M. I. Lvovici, *Элементы водного режима рек земного шара* (*Elementele regimului hidrologic al apelor curgătoare de pe glob*), Moscova—Sverdlovsk, 1945.

fiecăreia dintre sursele de alimentare este mai mică de 50%, se va stabili sursa care prezintă importanța predominantă.

Repartiția sezonieră a debitului se exprimă în procente din debitul anual, iar pentru determinarea anotimpului cu debit predominant s-au adoptat aceleași gradații (80%, 50—80% și 50%) ca și pentru sursele de alimentare ale apelor curgătoare.

M. I. Lvovici a stabilit 38 de grupe ale regimului rîurilor, repartizînd aceste grupe pe următoarele tipuri principale:

1. Tipul Amazon, în care alimentarea se face aproape exclusiv din ploi și debitul principal se observă toamna — adică în lunile de toamnă din zona temperată — (Amazonul, Rio Negro, Nilul Albastru, Congo etc.).

2. Tipul Niger, la care alimentarea se face în special din ploi și predomină debitul de toamnă (Nigerul, Lualaba, Nilul etc.).

3. Tipul Mekong, la care alimentarea se face aproape exclusiv din ploi și predomină debitul de vară (Mekong, cursul superior al Madeirei, Maranon, Paraguai, Parana etc.).

4. Tipul Amur, la care alimentarea se face în special din ploi și predomină debitul de vară (Amurul, Vitimul, cursul superior al Alekmei, Iana etc.).

5. Tipul mediteranean, la care alimentarea din ploi este aproape exclusivă sau principală și predomină debitul de iarnă (Mosela, Ruhr, Tamisa, Agri în Italia, Alma în Crimeea etc.).

6. Tipul Oder, la care predomină alimentarea din ploi și debitul de primăvară (Padul, Tisa, Oder, Morava, Ebru, Ohio etc.).

7. Tipul Volga, la care alimentarea principală sau predominantă se face din ploi și predomină debitul de primăvară (Volga, Mississippi, Moscova, Donul, Uralul, Tobolul, Tigrul, Kama etc.).

8. Tipul Yukon, la care alimentarea principală sau predominantă se face din apele provenite în urma topirii zăpezilor și predomină debitul de vară (Yukonul, Kola, Atabaska, Colorado, Viliui, Piasina etc.).

9. Tipul Nurinsk, la care predomină alimentarea din apele provenite în urma topirii zăpezilor și debitul de primăvară (Nura, Eruslan, Buzuluk, Bolșaia Uzen etc.).

10. Tipul groenlandez, la care alimentarea se face exclusiv pe seama topirii ghețarilor și există un debit de scurtă durată vara.

11. Tipul caucazian, la care alimentarea predominantă sau principală se face pe seama topirii ghețarilor și predomină debitul de vară (Kuban, Terek, Ghenaldon, Ron, Inn, Aare etc.).

12. Tipul Loa, la care alimentarea este aproape exclusivă sau principală din apele subterane, iar debitul se repartizează uniform în tot cursul anului (rîul Loa din nordul statului Chile, unii afluenți ai rîului Ciu).

97. **Activitatea apelor curgătoare.** Apa în mișcare posedă o rezervă de energie cinetică proporțională cu masa apei curgătoare și cu pătratul vitezei curentului. Viteza, la rîndul ei, depinde parțial de masă, precum și de panta și forma albiei prin care curge apa. Energia se consumă pentru învingerea frecării, însă tot ea este aceea care permite rîului să erodeze rocile, să rostogolească pietrișul aflat pe fund și să transporte diversele materiale aflate în stare de disoluție sau în stare de suspensie. Mississippi transportă anual circa 136 milioane tone de material în soluție, 340 milioane

tone de material în suspensie şi 40 milioane tone prin rostogolire şi tîrîre pe fund. Cînd rezerva de energie se epuizează, fluviul depune pe fund materialul transportat.

Acţiunea apelor curgătoare de pe glob este egală cu greutatea apei care curge, înmulţită cu înălţimea de cădere pînă la nivelul de bază. Dat fiind că debitul anual de pe uscat reprezintă 36 000 km³, greutatea totală a apei vărsate în fiecare an în Oceanul Planetar este de $3{,}6\times10^{13}$ kg. Luînd ca înălţime medie a uscatului 875 m, rezultă că acţiunea apelor curgătoare de pe glob este de aproape 3×10^{16} kgm [1].

O dată ce capacitatea apelor curgătoare de a efectua un lucru mecanic este determinată de masa apei şi de viteza curentului, rezultă că orice factor care influenţează asupra cantităţii de apă şi a vitezei curentului influenţează şi asupra randamentului acţiunii lui. Deci, nu numai că apele curgătoare au o acţiune diferită de la o climă la alta, dar chiar acelaşi rîu nu se manifestă la fel în tot cursul anului.

Acţiunea rîului constă din procesele de eroziune, transport şi acumulare, care se dezvoltă întotdeauna împreună şi concomitent, dar nu se manifestă cu aceeaşi intensitate în toate punctele, fapt care ne permite să distingem procesul principal de celelalte procese care par a fi subordonate.

98. **Acţiunea de transport a apelor curgătoare.** După cum s-a mai arătat, această acţiune constă în transportarea diverselor substanţe în stare de disoluţie, în stare de suspensie şi prin rostogolire şi tîrîre pe fund. In felul acesta, rîul este un redistribuitor de material în învelişul landşaftic: în unele locuri, el înlătură acest material, iar în alte locuri, îl depune. Dat fiind că rîul curge dinspre locurile mai înalte spre cele mai joase, înlăturarea materialului se face mai ales în regiunile mai ridicate, iar depunerea se face în locurile mai joase. In ultimă analiză, dacă acest proces se dezvoltă progresiv şi fără piedici, el duce la nivelarea suprafeţei terestre, la dispariţia treptată a înălţimilor mari, făcînd ca relieful învelişului landşaftic să se apropie de tipul reliefului de cîmpie, aceasta fiind un fel de limită.

In tabelul 13 se dau o serie de exemple care ilustrează acţiunea de transport a unor ape curgătoare [2].

Tabelul 13

Fluviile	Debitul mediu anual (în milioane de tone)			Stratul mediu de teren erodat din bazinul fluviului (mm/an)
	aluviuni în stare de suspensie	aluviuni antrenate	substanţe dizolvate	
Nipru	2,00	0,20	8,63	0,014
Don	7,75	0,77	9,27	0,028
Volga	25,70	1,30	45,00	0,035
Terek	25,80	4,00	5,50	0,538
Neva	0,82	0,08	2,87	0,009

[1] In U.R.S.S., se găsesc circa 120 000 de ape curgătoare (dintre care circa 2 500 au o lungime de peste 200 km); energia lor potenţială se cifrează la peste 300 mil. kw.

[2] Vezi G. V. Lopatin, *Эрозия и сток наносов ... и т. д. (Eroziunea şi debitul aluviunilor ... etc.)*, „Известия Геогр. о-ва", 1949, nr. 5, pp. 475—478 şi *Наносы рек СССР (Aluviunile apelor curgătoare din U.R.S.S.)*, 1952.

Cea mai mare parte din materialul deplasat şi transportat de rîu este pregătit pentru transport de procesul de alterare.

Apele curgătoare de pe glob depun anual în mări şi oceane circa 2,7 miliarde tone de substanţe în disoluţie, adică în medie 26,4 tone de fiecare kilometru pătrat de pe suprafaţa pămîntului.

Apele curgătoare transportă particule foarte fine şi coloizi ; transportul particulelor în stare de suspensie este uşurat de faptul că după legea lui Arhimede orice corp este mai uşor în apă decît în aer (iar aluviunile apelor curgătoare, a căror greutate specifică este de circa 2,5, devin mai uşoare cu 40%, depăşind greutatea specifică a apei cu numai 0,5 g/cm^3).

Un alt fel de transport mecanic al materialului de către rîuri (în afară de transportul în stare de suspensie) este transportul prin rostogolire. Eficacitatea acestuia depinde de viteza curentului, de panta fundului (forţa de gravitaţie ajută particulelor să se rostogolească pe pantă), de forma granulelor (care opun o rezistenţă mai mare sau mai mică presiunii apei), de mărimea granulelor (masa lor) şi de caracterul fundului rîului, deoarece alunecarea şi rostogolirea diferă pe un fund accidentat faţă de unul neted şi pe un fund nisipos faţă de unul acoperit cu pietriş.

Pentru deplasarea pe fund a argilei şi mîlului, este necesară o viteză de 0,075 m/s ; pentru deplasarea nisipului fin, 0,15 m/s ; a pietricelelor de diferite diametre (de pildă, de la 100 la 200 mm), 1,2—1,7 m/s ; a blocurilor cu o greutate de 1,5 tone, 4,4 m/s ş. a. m. d. In general însă, raportul dintre masa particulei deplasate pe fund şi viteza curentului se exprimă prin legea care spune că masa *fiecăruia* dintre corpurile solide (M) deplasate prin rostogolire într-un mediu acvatic este direct proporţională cu viteza curentului (V) la puterea a şasea :

$$M = K \cdot V^6$$

în care K este un factor constant oarecare. Aceasta înseamnă că dacă, de pildă, viteza curentului devine de 2 ori mai mare, atunci volumul unui corp solid deplasat de curent pe fund creşte de 64 de ori. Relaţia dintre viteza curentului şi masa *totală* (Ms) a întregului material deplasat pe fund a fost stabilită matematic prin următoarea formulă :

$$M_s = AV^3(V - V_0)$$

în care V_0 este viteza mişcării iniţiale a aluviunilor de o anumită mărime (viteză care nu provoacă nici o deplasare) şi A un coeficient de proporţionalitate.

De obicei, materialul se mişcă pe fund prin rostogolirea diverselor particule de nisip şi pietricele, însă la viituri se pune în mişcare tot stratul de aluviuni friabile de pe fund, părţile lui superioare mişcîndu-se mai repede decît cele inferioare ; în cazul cînd aluviunile au grosimi mari, părţile inferioare ale stratului pot rămîne în general imobile.

In decurs de un an, apele curgătoare de pe glob transportă mecanic (adică în afară de substanţele dizolvate) cel puţin 16 bilioane tone de diverse materiale. Tamisa varsă în mare circa 2 milioane de tone, Nilul 54 milioane, Dunărea 108 milioane, Irawadi circa 300 miloane, Mississippi 380 milioane tone ş. a. m. d.

Transportul prin rostogolire este una din cele mai importante forme de transport a rîurilor, deoarece de acestă formă este strîns legată şi acţiunea de eroziune efectuată de rîu, lucru despre care se va vorbi în cele ce urmează.

99. **Eroziunea.** Studiul văilor fluviatile ne va duce foarte repede la concluzia că aceste forme de relief în linii generale se aseamănă, oriunde s-ar găsi ele — în munţi sau pe cîmpie, la tropice sau la cercul polar, într-o regiune împădurită sau în stepă. De aici rezultă că ele sînt generate de una şi aceeaşi cauză. Există mai multe indicii că valea nu este nicidecum o adîncitură preexistentă pe suprafaţa pămîntului ocupată în mod pasiv de cursul de apă, ci este produsul acţiunii rîului, rezultatul activităţii lui distructive.

Acţiunea distructivă a apei curgătoare, care duce în primul rînd la formarea adînciturilor alungite, liniare, în scoarţa terestră (rîpi, viroage, văi), poartă numele de *eroziune*. Eroziunea este strîns legată de transportul materialului, deoarece cu acest prilej la frecarea nemijlocită a apei de suprafaţa rocii se adaugă distrugerea acestei suprafeţe cu ajutorul nisipului, pietrişului, bolovănişului etc. deplasate de rîu pe fund. Datorită frecării de fund, sfărîmăturile de roci încetul cu încetul se rod, devin de dimensiuni tot mai mici şi de formă tot mai rotunjită, deoarece colţurile ascuţite şi proeminenţele lor dispar repede. In acelaşi timp însă, împinse şi deplasate de apă, ele zgîrie şi scormonesc fundul şi marginile albiei, adîncind-o şi lărgind-o. In fiecare rîu, în afară de curentul de apă, de fapt mai există încă unul pietros, nisipos sau de galeţi, care alunecă încet pe fundul albiei, antrenat şi împins de apa ce curge deasupra. In rîurile de munte cu apă repede, acest curent format din material solid poate fi văzut cu ochiul liber.

Acţiunea apei curgătoare care are ca urmare adîncirea văii, viroagei etc. s-a convenit să fie denumită *eroziune de adîncime,* in contrast cu *eroziunea laterală* care duce la lărgirea albiei, viroagei etc. In realitate însă, ambele feluri de eroziune acţionează întotdeauna laolaltă, deşi în unele porţiuni ale cursului de apă sau chiar în acelaşi sector, însă în diferite stadii de dezvoltare a rîului, raportul dintre ele se schimbă, fie în favoarea uneia, fie în favoarea celeilalte.

Pînă nu de mult se credea că legile generale ale eroziunii pot fi urmărite în orice tip de apă curgătoare. Tipurile cunoscute sînt în număr de trei: curs de apă de pantă (fără albie), curs temporar de apă cu albie şi curs permanent de apă cu albie (rîu). S-a constatat însă că deşi aceste trei verigi principale ale oricărei reţele hidrografice sînt legate genetic (dintr-un curs de apă de pantă în anumite condiţii ale landşaftului se poate forma o viroagă, din viroagă se poate forma un rîu şi, dimpotrivă, dintr-un rîu se poate forma un curs de apă temporar, iar dintr-un curs de apă temporar se poate forma un curs de apă fără albie), legile eroziunii diferă calitativ în fiecare dintre ele şi, deci, diferă şi efectul geomorfologic al acţiunii exercitate de acestea asupra suprafeţei pămîntului.

Cursurile de apă fără albie sînt de cele mai multe ori şiroiri de ploaie care se disting prin faptul că în masa lor de apă, sub influenţa izbirii picăturilor de ploaie, se produce o amestecare foarte intensă a particulelor de apă („turbulenţa suplimentară"), care nu depinde de viteza de

curgere şi care provoacă cea mai puternică erodare a terenului în porţiunile unde, evident, adîncimea cursului de apă este minimă, adică în partea superioară a pantei. De aceea, cursurile de apă fără albie, care erodează deosebit de energic porţiunile superioare ale versanţilor, duc în cele din urmă la nivelarea suprafeţei pămîntului. Rezultatul acţiunii cursurilor de apă cu albie este altul : ele fragmentează suprafaţa pămîntului [1].

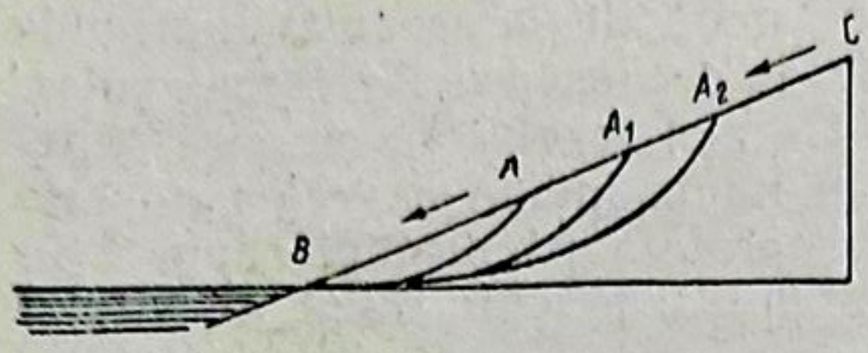


Fig. 55

Şiroirile de ploaie care se scurg din cînd în cînd pe pantă lasă pe suprafaţa ei nişte şanţuri nu prea adînci. Sub influenţa unei ploi torenţiale puternice sau din alte cauze, unul dintre şanţuri — de obicei acela care se află pe porţiunea cea mai înclinată a pantei — se poate transforma într-un făgaş scurt sau într-o adîncitură. Ulterior, această adîncitură creşte destul de repede, deoarece prin ea trece un curs de apă mai concentrat decît pe restul suprafeţei pantei. În cazul cînd există un aport constant de apă în această adîncitură (de pildă, dacă fundul ei se adînceşte pînă la un orizont acvifer), ea se transformă dintr-un curs de apă temporar într-un curs de apă permanent.

Intensitatea adîncirii prin eroziune nu se repartizează uniform de-a lungul pantei albiei cursului de apă.

Să ne imaginăm suprafaţa înclinată a unei porţiuni de uscat, formată pe toată întinderea sa dintr-o rocă omogenă care coboară lin spre nivelul unui bazin oarecare de apă (fig. 55, suprafaţa *CB*). Pe această suprafaţă se scurge un şuvoi de apă în direcţia indicată de săgeată. Cantitatea lui de apă (aşa cum este caracteristic pentru majoritatea rîurilor) creşte în direcţia vărsării, datorită aportului de apă al afluenţilor. Lîngă vărsare (în punctul *B*), mărimea adîncimii de eroziune este limitată, deoarece cursul de apă nu-şi mai poate adînci albia sub suprafaţa orizontală a bazinului. La izvoare (punctul *A*), adîncimea este de asemenea limitată, însă de data aceasta din cauza cantităţii relativ reduse (energie redusă) a apei. Înseamnă că adîncimea maximă trebuie să existe undeva între aceste două puncte ; deci forma profilului longitudinal al şanţului de eroziune, luată în general, este concavă. După ce apare această formă, ea exercită o influenţă destul de puternică asupra proceselor de eroziune. Ulterior, eroziunea pe panta mai înclinată a profilului fiind mai puternică decît pe panta mai lină, şanţul de eroziune se alungeşte : punctul *B* rămîne pe loc, însă capul şanţului se deplasează din punctul *A* în punctul A_1. Dezvoltarea ulterioară a văii va duce la deplasarea cursului ei superior în punctul A_2 ş.a.m.d.

În felul acesta am ajuns la deducerea uneia din cele mai importante legi ale eroziunii fluviatile : eroziunea acţionează asupra albiei de la vărsare spre izvor, adică este *regresivă*. Punctul *B*, de la care a început eroziunea (formarea văii), poartă denumirea de *nivel de eroziune ;* mai precis, nivel de eroziune trebuie numită suprafaţa orizontală sub care nu poate coborî

---

[1] Vezi N. I. Makkaveev, *Эрозионно-аккумулятивные процессы и рельеф русла реки (Procesele de eroziune-acumulare şi relieful albiei rîului)*. Autoreferat asupra tezei de doctorat, Moscova, 1953.

nivelul cursului de apă. Drept nivel general de eroziune pentru toate apele curgătoare de pe glob serveşte suprafaţa Oceanului Planetar. Drept nivel de eroziune al unui rîu care se varsă într-un lac va servi suprafaţa lacului, iar pentru un rîu care se varsă într-un alt rîu, suprafaţa acestuia din urmă în locul de vărsare. Existenţa nivelului de eroziune este motivul pentru care adîncirea rîului se propagă numai în amonte. In cazul deplasării nivelului de eroziune, alungirea văii poate avea loc nu numai înspre cursul superior (regresiv), ci şi spre gură (transgresiv). După cum arată N. I. Makkaveev (*op. cit.*, p. 8), rîurile mari din Cîmpia Rusiei s-au dezvoltat în general prin adîncire şi alungire în cursul inferior: ele şi-au croit drum prin propriile lor delte pe teritoriul eliberat în urma retragerii mării.

Cu cît un rîu devine mai lung, cu atît mai mare este şi suprafaţa lui de colectare a apei, cu atît mai abundentă este cantitatea de apă primită şi cu atît mai mare este capacitatea lui de transport. Insă rîul nu se poate lungi necontenit. O dată cu creşterea lungimii, cresc pierderile de apă în procesul evaporării de la suprafaţa rîului, se consumă energie suplimentară pentru îndepărtarea aluviunilor friabile aduse în cantitate mai mare de apele de şiroire de pe pante şi de cursurile de apă temporare. Dacă rîul alungindu-se va ajunge ca prin cursul său superior să străpungă creasta cumpenii de apă, se va reduce şi panta generală (se va reduce eroziunea). În afară de aceasta, în anumite condiţii climatice, pe un teritoriu cu o anumită suprafaţă, grosimea stratului de precipitaţii atmosferice care se scurg în rîu are, de asemenea, o limită fizică. Datorită acestui fapt, rîul atingînd anumite limite încetează a mai creşte (iar uneori începe chiar să se scurteze prin dispariţia cursului său superior).

Vorbind de formarea văii, am avut în vedere deocamdată eroziunea de adîncime. Dacă ar acţiona doar ea, valea ar căpăta aspectul unui canion — un defileu adînc cu pereţi verticali sau aproape verticali; exemple de astfel de canioane sînt: canionul rîului Sulak (Daghestan), cu o lungime de 53 km şi o adîncime de 1 920 m; defileul „Şisturilor", format prin adîncirea în calcare a afluentului de dreapta al rîului Avarsk Kois de la sud de Karadah (aici pereţii verticali de pe malul drept şi cel stîng se află la o distanţă de numai 1—2 m unul de altul) etc. In realitate însă, în majoritatea covîrşitoare a cazurilor sînt prezente concomitent şi eroziunea de adîncime şi cea laterală: valea nu numai că se adînceşte, dar se şi lărgeşte, din care cauză profilul ei transversal are forma literei V. Aici, rolul eroziunii laterale nu este de loc secundar: în fig. 56 se poate vedea bine raportul dintre cantităţile de material îndepărtate prin eroziunea de adîncime şi prin cea laterală, cu prilejul formării văii; eroziunea laterală (ce e drept cu concursul denudării şi eroziunii de pe versanţi) a îndepărtat mult mai mult material decît eroziunea de adîncime. Acţiunea ei se încheie prin erodarea bazei şi retezarea versanţilor văii, fapt care provoacă surparea şi alunecarea materialului de pe versant şi trecerea lui în transportorul pe care-l reprezintă orice curs de apă. Faptul că acesta, pe lîngă acţiunea de transport, se comportă în acelaşi timp ca un ferăstrău care pătrunde în scoarţa terestră cu ajutorul materialului erodat de pe versanţi sau desprins din aceştia sub acţiunea eroziunii laterale, scoate în evidenţă şi influenţa directă a eroziunii laterale asupra eroziunii de adîncime.

Viteza de eroziune a rîurilor în adîncime într-un punct dat şi viteza eroziunii regresive în amonte pe rîu depind de cantitatea de apă din rîu, de viteza curentului, de duritatea rocilor din care este formată albia şi de cantitatea materialului rostogolit sau spălat de pe versanţii văii prin şiroire. Dependenţa de primii doi factori este directă ; cu cît rîul are o viteză mai mare şi este mai bogat în apă, cu atît mai eficace este şi eroziunea de adîncime. Dependenţa eroziunii de ceilalţi doi factori se găseşte într-un raport invers : rocile dure rezistă la adîncire, iar pătrunderea în rîu a unor cantităţi mari de material provenit de pe versanţi frînează eroziunea de adîncime. Albia adîncită prin eroziune pare a se umple din nou ; în afară de aceasta, cu cît este mai mare cantitatea de material friabil pătruns în rîu, cu atît mai mare este cantitatea de energie care trebuie consumată pentru evacuarea acestui material şi, deci, cu atît mai mică este cantitatea de energie rămasă pentru adîncirea albiei. De aici reiese că adîncirea rîului şi eroziunea de adîncime nu sînt noţiuni echivalente : în cazul cînd acţionează eroziunea de adîncime, se poate să nu existe adîncire, dacă sînt dezvoltate procese care anulează rezultatul eroziunii de adîncime.

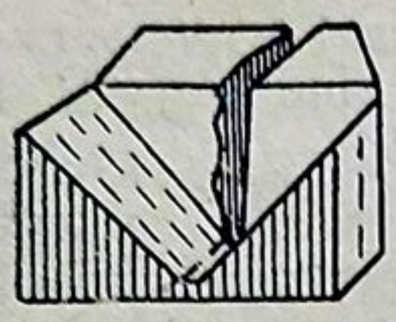


Fig. 56. Cantitatea de material îndepărtat de eroziunea de adîncime (pe al doilea plan) şi de eroziunea laterală cu concursul denudării şi erodării de pe versanţi (pe primul plan)

După M. D. Gavrilov [1], raportul dintre materialul friabil care pătrunde practic în rîu şi capacitatea lui de transport poate fi denumit „sarcină relativă a cursului de apă“ (SRC). Dacă SRC este mai mic decît 1, adică dacă în rîu pătrunde o cantitate de aluviuni mai mică decît puterea lui de transport, atunci rîul este capabil să erodeze, deoarece dispune de un oarecare surplus de energie. Dacă SRC este mai mare de 1, are loc acumularea materialului. Cînd SRC=1, are loc numai transportul. Evident că SRC poate varia întîmplător (de pildă, în cazul unei ploi torenţiale), sezonier (în funcţie de repartiţia anuală a precipitaţiilor), ritmic (în legătură cu oscilaţiile ritmice ale climei) şi mai poate avea şi un mers secular, determinat de mişcările oscilatorii ale scoarţei terestre şi de variaţiile seculare ale climei. Primele trei cazuri sînt subordonate mersului secular.

100. **Profilul de echilibru.** După cum s-a mai spus, profilul longitudinal al unei văi are forma unei curbe concave. Pe această curbă pot exista însă, şi într-adevăr există, neuniformităţi datorită pantei iniţiale a albiei, datorită alternării rocilor cu durităţi diferite etc. Porţiuni puţin înclinate alternează cu porţiuni foarte înclinate, iar uneori chiar abrupte ; pe porţiunile foarte înclinate se găsesc praguri şi rupturi, iar pe porţiunile abrupte sau mai puţin abrupte — cascade.

Cu timpul, neuniformităţile profilului longitudinal al văii se atenuează foarte mult, deoarece pe porţiunile slab înclinate, unde curentul are o viteză redusă, are loc depunerea materialului (ridicarea fundului), iar pe porţiunile foarte înclinate, unde viteza curentului este mai mare, are loc o intensă eroziune (adîncirea fundului). Cînd în toate punctele profilului

[1] Vezi M. D. Gavrilov, *Некоторые особенности развития горных речных долин (Unele particularităţi ale dezvoltării văilor rîurilor de munte)*, „Геогр. сборник“, I, 1952, изд. Геогр. о-ва СССР.

longitudinal rezistența albiei devine egală cu forța de eroziune a rîului sau devine mai mare decît această forță, profilul longitudinal capătă denumirea de *profil de echilibru.*

N. I. Makkaveev obiectează împotriva noțiunii de „profil de echilibru" datorită faptului că forma profilului longitudinal al unui rîu se schimbă neîncetat ca urmare a schimbării înălțimii cumpenelor de apă, alungirii rîului în regiunea de vărsare și schimbării poziției izvoarelor sale, precum și datorită faptului că la amploarea timpului geologic orice rocă se pretează la eroziune, chiar la vitezele cele mai mici de curgere.

Termenul de „profil de echilibru" trebuie să admitem că nu este prea potrivit. El trebuie folosit cu rezervă, pentru că este vorba de o curbă teoretică oarecare de care profilul real al unui rîu poate fi destul de apropiat, însă cu care acest profil real nu poate coincide.

Noțiunea de profil de echilibru (poate că ar fi fost mai bine să se vorbească despre un „profil prelucrat"?) este valabilă numai pentru perioada în decursul căreia se păstrează imobilitatea nivelului de eroziune și stabilitatea relativă a condițiilor landșaftice (în special a celor climatice); dacă se schimbă un element, se deranjează și profilul de echilibru. Noțiunea de profil de echilibru presupune în afară de aceasta nu încetarea eroziunii, ci încetarea adîncirii albiei. De aceea, obiecțiile lui Makkaveev nu sînt destul de clare: doar alungirea rîurilor în regiunea de vărsare este însoțită de deplasarea nivelului de eroziune, dar erodarea rocilor, în cazul cînd curentul are viteze neînsemnate, nu poate fi înglobată în noțiunea de eroziune, aici fiind vorba nu de eroziune, ci de dizolvarea chimică a rocilor, care nu are nici o legătură cu procesele dinamice din rîu.

Profilul de echilibru se formează pe toată lungimea rîului, deoarece pretutindeni unde panta albiei depășește panta (viitoare) profilului de echilibru, rîul trebuie să erodeze. Profilul de echilibru se formează cel mai repede la vărsare (deoarece adîncirea necesară pentru atingerea acestui profil este minimă în acest loc), iar de aici se extinde treptat în amonte pe cursul rîului. Luat în ansamblu, profilul de echilibru este o curbă lină, concavă, care se aseamănă cu o parabolă, deși unele porțiuni ale ei pot avea forme diferite, înclinări diferite, în funcție de relațiile concrete existente în porțiunile respective între masa de apă, viteza curentului, cantitatea de aluviuni etc.

In unele cazuri, în cursul superior profilul de echilibru capătă forma unei curbe convexe, atunci cînd cantitatea de apă din rîu fie că scade spre vărsare, fie că valea rîului se dezvoltă într-o regiune care suferă pe toată întinderea sa o mișcare de ridicare tectonică).

Din însăși definiția profilului de echilibru rezultă clar că pe măsură ce rîul se apropie de acest profil, intensitatea adîncirii lui slăbește. Slăbește, de asemenea, și eroziunea laterală, deoarece reducerea vitezei curentului duce și la reducerea capacității de adîncire a eroziunii laterale în raport cu versanții văii. Cu toate acestea, slăbirea eroziunii laterale este mult mai mică decît a eroziunii de adîncime și, în ciuda slăbirii intensității adîncirii, lărgirea albiei nu încetează: datorită evoluției povîrnișurilor, în profil transversal ea devine tot mai deschisă (fig. 57). Eroziunea laterală continuă și după încetarea

Fig. 57. Stadiile de dezvoltare ale profilului transversal al unei văi

completă a adîncirii ; în această fază, acţiunea ei este deosebit de importantă, nefiind pusă în umbră de efectul vizibil al eroziunii de adîncime.

Chiar de la începutul formării văii rîului (sau a adînciturii care se va transforma apoi într-o vale de rîu), cursul rîului nu este liniar în plan, ci întotdeauna mai mult sau mai puţin sinuos. Această sinuozitate este

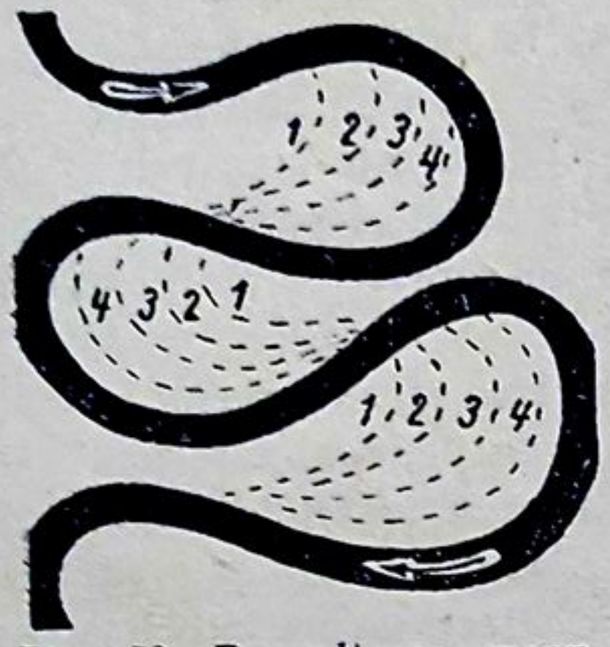


Fig. 58. Dezvoltarea meandrelor şi deplasarea lor în aval

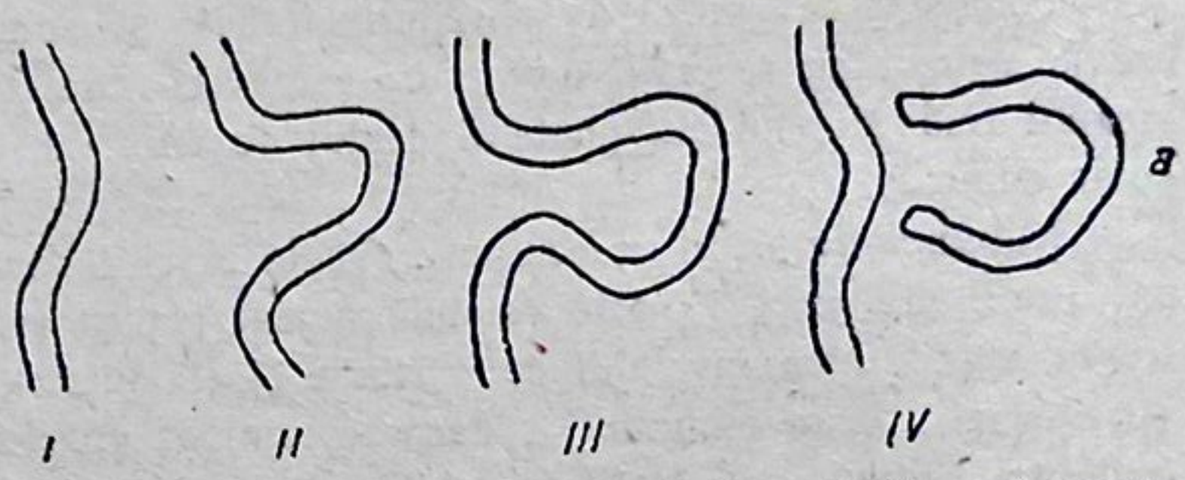


Fig. 59. Schema dezvoltării şi dispariţiei unui meandru (*a* — braţ mort)

determinată de abaterea cursului de apă de la calea rectilinie fie spre dreapta, fie spre stînga, datorită diverselor piedici şi neuniformităţi ale suprafeţei pe care curge. Ulterior, mai cu seamă în cursul inferior (cu condiţia ca pantele rîurilor să nu fie mari), aceste sinuozităţi, numite *meandre,* se lărgesc, deoarece sub acţiunea forţei centrifuge dezvoltate la cotituri cursul rîului se apropie de malul concav pe care îl sapă. Trecînd pe lîngă linia malului, curentul îşi păstrează datorită inerţiei direcţia căpătată la capătul curbei (care formează un unghi cu axa cursului de apă), tinzînd astfel să străbată axa rîului spre malul opus şi să-l erodeze şi pe acesta ş.a.m.d. Datorită acestui fapt, linia adîncimilor maxime trece de la un mal la celălalt.

Dezvoltarea meandrelor, transformarea lor în sinuozităţi din ce în ce mai pronunţate (atît de pronunţate, încît rîul parcurge o parte din drumul său prin aceste sinuozităţi îndreptîndu-se spre amonte — fenomen posibil numai în cazul cînd panta generală a fundului este atît de redusă încît pe porţiuni mici ale acesteia poate fi considerată ca nulă) este reprezentată în fig. 58. Din aceeaşi figură se mai poate vedea că dezvoltarea meandrelor este însoţită de deplasarea lor în aval : meandrele în faza a patra se află în aval faţă de faza a treia, cele din faza a treia, în aval faţă de cele din faza a doua ş.a.m.d. (vezi liniile punctate). În afară de aceasta, este clar că în cazul unui stadiu hipertrofiat al dezvoltării meandrelor, gîturile lor (porţiunile despărţitoare dintre ele) devin uneori atît de înguste, încît la ape mari ele pot fi străpunse : rîul va porni printr-o nouă albie, îndreptată, astupînd cu aluviuni intrarea şi ieşirea sinuozităţii respective pe care o transformă într-un *braţ mort,* adică într-o porţiune de albie unde a existat cîndva un curs de apă, dar unde în prezent se află o mlaştină, un lac mic sau doar un fund uscat (fig. 59).

Biblioteca de Geologie-Geografie

Evoluţia şi deplasarea meandrelor, care se produc deosebit de intens după ce rîul a atins profilul de echilibru, sînt o consecinţă directă a eroziunii laterale şi cauza principală a lărgirii văii. Un rîu care rătăceşte de la un mal la altul „împinge" încetul cu încetul aceste maluri laterale şi formează o vale largă cu un fund neted (fig. 60).

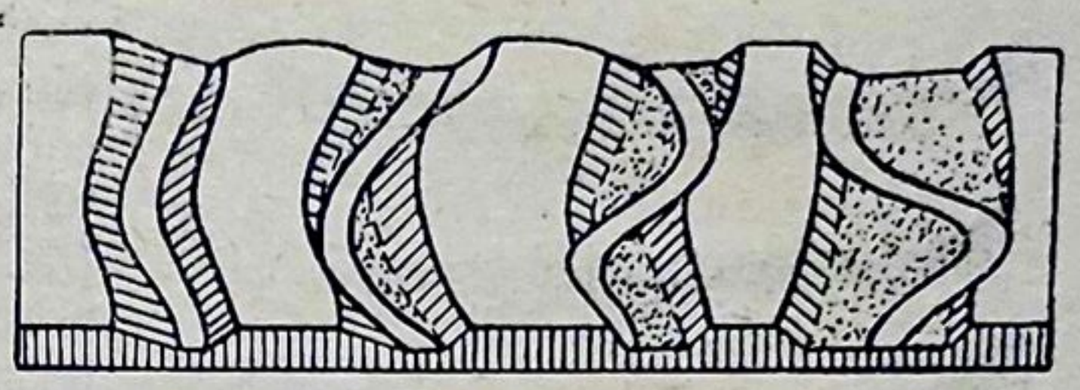


Fig. 60. Stadiile de lărgire a văii sub acţiunea eroziunii laterale

101. **Consecinţele oscilaţiilor nivelului de eroziune.** Profilul de echilibru se formează în cazul cînd există un anumit raport între masa de apă, panta albiei, cantitatea de material adus de pe versanţi etc. Dacă unul din elementele care influenţează profilul de echilibru variază (de pildă, dacă se schimbă panta albiei sau creşte cantitatea de precipitaţii atmosferice), atunci se anulează şi profilul de echilibru.

Schimbările generale ale profilului de echilibru al unei ape curgătoare se datoresc oscilaţiilor nivelului de eroziune, adică coborîrii sau ridicării acestui nivel.

Ridicarea nivelului de eroziune se poate datori fie ridicării nivelului mării (sau al unui lac), fie scufundării porţiunii de uscat prin care curge rîul respectiv. Dacă se ridică nivelul mării sau dacă se scufundă uniform întregul bazin al rîului, atunci o parte din teritoriu va fi inundată, însă pe restul suprafeţei lui raportul pantelor din diferite elemente ale reţelei hidrografice nu se schimbă şi nu avem nici un motiv ca să ne aşteptăm la o schimbare a intensităţii eroziunii. In cazul unei scufundări neuniforme a teritoriului — amplitudinea maximă a scufundării producîndu-se în regiunea izvoarelor — rîul ajunge să fie barat la o anumită distanţă în amonte de vărsare; viteza curentului şi forţa cursului de apă scad, ceea ce are ca urmare slăbirea transportului şi intensificarea proceselor de depunere a sedimentelor, iar fundul văii începe să se acopere cu aluviuni depuse de rîu.

Coborîrea nivelului de eroziune se poate datori fie scăderii nivelului mării (lacului, bazinului de apă), fie ridicării porţiunii de uscat prin care curge rîul. In ambele cazuri se dezveleşte o parte din fundul bazinului de apă receptor. Dacă panta suprafeţei teritoriului dezvelit este mai mică decît panta medie a suprafeţei curentului de apă, are loc un fel de blocare a gurii şi acumularea aluviunilor pe cursul inferior al rîului. Dacă însă panta suprafeţei rîului este mai mică decît panta fundului bazinului de apă secat, atunci are loc o adîncire generală a albiei rîului, care se propagă regresiv, în amonte[1]: rîul începe să-şi formeze un nou profil longitudinal la un nivel mai coborît.

Noul ciclu de eroziune (adică intervalul de timp care începe cu adîncirea albiei şi se termină cu formarea profilului de echilibru) îşi găseşte expresia şi în profilul transversal al văii. Fig. 61-*A* reprezintă profilul

[1] Vezi N. I. Makkaveev, *Особенности формирования русла в низовьях равнинных рек (Particularităţile formării albiei în cursul inferior al rîurilor de cîmpie)*, „Пробл. физ. геогр.", XVI, 1951.

transversal al unei văi la sfîrşitul vechiului ciclu de eroziune : *a* — albia, *I* — fundul văii. In cazul cînd nivelul de eroziune coboară, albia se adînceşte într-o oarecare măsură, iar fundul văii se dispune deasupra albiei sub forma unei suprafeţe mai mult sau mai puţin orizontale *I*, care nu mai este inundată de apele rîului nici chiar în timpul viiturilor (fig. 61-*B*).

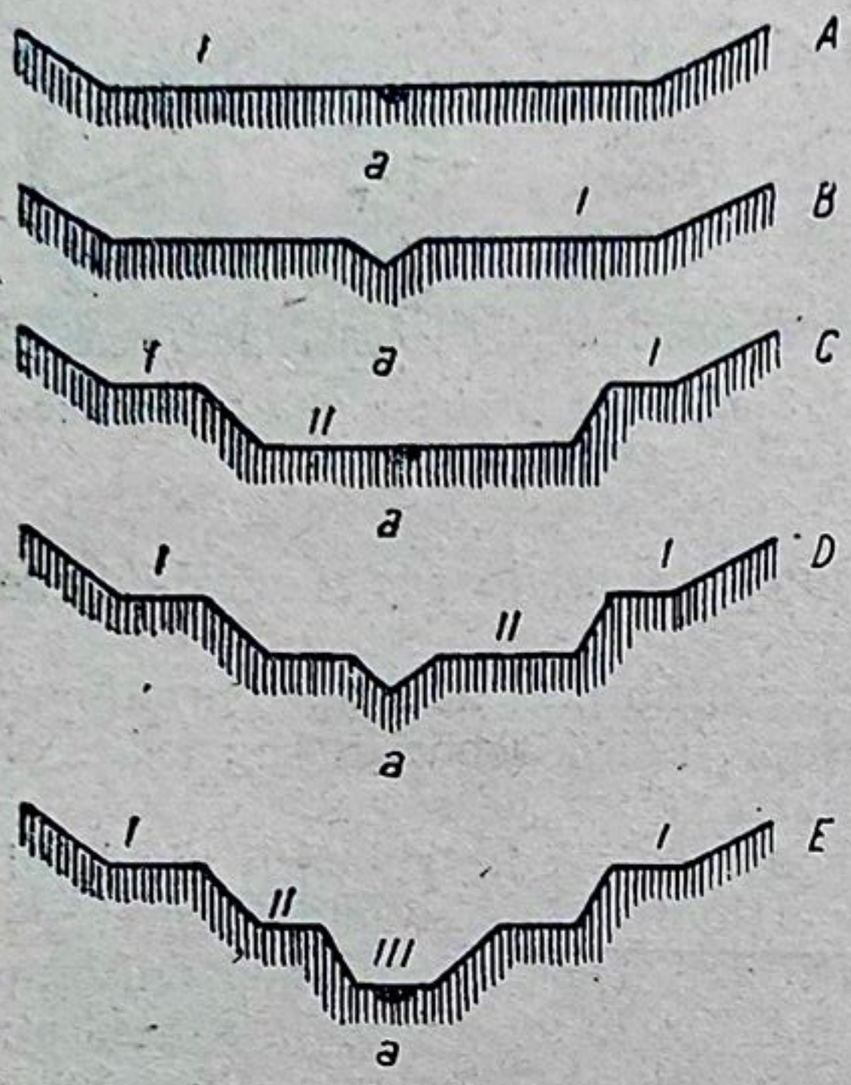


Fig. 61.

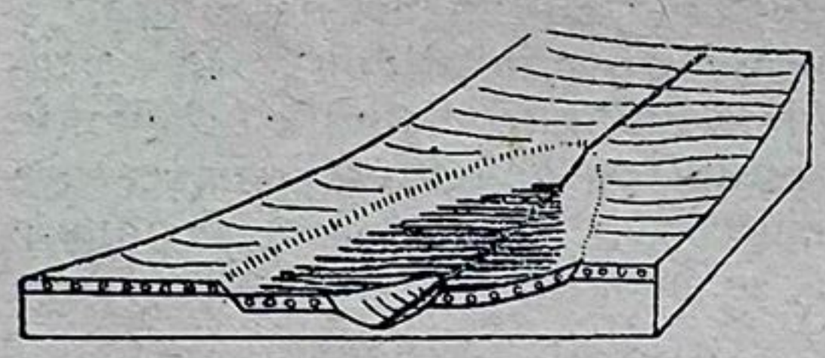


Fig. 62. Raportul dintre terase şi profilul longitudinal complex al unui rîu

Aceste suprafeţe, mai mult sau mai puţin orizontale, care reprezintă resturi ale fundurilor anterioare ale văilor rîurilor şi care sînt alipite de versanţii văilor poartă numele de *terase fluviatile*. In fig. 61-*C* este reprezentat profilul transversal al unei văi după terminarea unui nou ciclu de eroziune : *a* — albia, *II* — noul fund al văii, *I* — terasa fluviatilă sau vechiul fund format la sfîrşitul ciclului de eroziune precedent. Dacă nivelul de eroziune mai coboară încă o dată, începe cel de al treilea ciclu de eroziune ; rîul se adînceşte în fundul *II* (fig. 61-*D*), formează fundul *III* (fig. 61-*E*), iar în versantul văii apare o nouă terasă *II*.

In felul acesta, urmele unei coborîri repetate a nivelului de eroziune se întipăresc în versanţii văii sub formă de terase, care se dispun ca nişte trepte etajate. Treptele superioare corespund ciclurilor de eroziune mai vechi, cele inferioare ciclurilor de eroziune mai noi, iar lunca (albia majoră), adică porţiunea de fund care este inundată la viituri (iar în restul timpului este uscată), corespunde ciclului de eroziune actual. Enumerarea teraselor ar fi mai corect să se facă de la cele superioare spre cele inferioare deoarece acest lucru ar caracteriza succesiunea formării lor. Dat fiind însă că terasele vechi, înalte, de obicei nu se păstrează bine şi sînt intens erodate — şi pe lîngă aceasta nu putem fi niciodată siguri că a fost descoperită cea mai veche dintre ele —, în practică, enumerarea teraselor se face de jos în sus, albia majoră fiind considerată de obicei drept prima terasă.

Pînă în prezent am studiat viaţa rîurilor în aşa fel, încît fiecare nouă coborîre a nivelului de eroziune a avut loc numai după ce pe toată întinderea rîului s-a terminat formarea profilului de echilibru, corespunzător poziţiei precedente a nivelului de eroziune. In realitate însă, în natură este destul de rară o asemenea stare de lucruri. In profilul de echilibru se pot descoperi uneori mai multe rupturi, care denotă mai multe „valuri" de întinerire a activităţii rîurilor şi care se propagă succesiv în amonte,

Aceste rupturi arată că nici unul din ciclurile noi, ai căror martori (urme) sînt ele, nu s-a terminat pe toată lungimea profilului rîului : unul încă nu s-a terminat şi a şi început al doilea, al doilea încă nu s-a terminat şi a şi început al treilea ş.a.m.d. Raportul dintre caracterul acestui profil longitudinal complex şi terase se poate vedea clar în figura 62 şi nu necesită explicaţii suplimentare.

102. **Acţiunea de acumulare a rîurilor.** Orice reducere a vitezei curentului unui rîu slăbeşte capacitatea lui de transport, iar o parte din materialul deplasat prin rostogolire sau în stare de suspensie încetează a se mişca mai departe : materialul în suspensie se depune pe fund, iar sfărîmăturile rostogolite pe fund devin imobile. Cele dintîi care îşi încetează mişcarea sînt bolovănişurile şi particulele mari ; particulele mai fine se depun ultimele.

Cursul rîului de la izvoare pînă la vărsare se încetineşte datorită formei concave a profilului longitudinal al văii [1], frecării de fundul şi de marginile albiei şi consumului de energie cheltuit pentru învingerea mişcărilor vijelioase dezordonate din masa cursului de apă, legate de turbulenţă. Prin urmare, la acelaşi rîu caracterul aluviunilor depuse se schimbă uniform de la izvoare la vărsare ; în regiunea cursului superior se depune materialul cel mai grosier : bolovănişuri, pietrişuri, nisipuri grosiere ; pe cursul mijlociu se depune un material mai fin, iar pe cursul inferior, sedimente mîloase şi argiloase.

Făcînd abstracţie de excepţiile şi de particularităţile existente, se constată că în cursul inferior procesul de acumulare este mai puternic, deoarece aici panta albiei şi panta suprafeţei apei sînt extrem de mici, iar capacitatea de transport a curentului dispare aproape complet.

Acumularea aluviunilor are loc pe fundul albiei, iar în timpul viiturilor, şi în albia majoră. Oscilaţiile de nivel ale rîului reprezintă una din cele mai importante cauze ale acumulării aluviunilor. La viituri, lunca se inundă ; întrucît ea este mai largă decît albia, rîul curge aici mai încet şi are loc acumularea aluviunilor. Grosimea stratului de aluviuni nu poate depăşi, în limitele unui ciclu de eroziune, diferenţa maximă dintre nivelurile apei la etiaj şi la revărsare, această diferenţă însă, chiar la unele fluvii mari, nefiind niciodată în mod obişnuit mai mare de 30—40 m ; în ceea ce priveşte lăţimea zonei de acumulare, aceasta depinde de lăţimea zonei de revărsare [2], adică poate atinge cîţiva zeci de kilometri. Dar grosimea depozitelor aluviale vechi trece cu mult peste 30—40 m ; în văile Indului şi Gangelui, ea depăşeşte 400 m ; pe Volga, lîngă Jiguli, 200 m ş.a.m.d. Evident că acumularea unui asemenea depozit chiar în valea apelor curgătoare este posibilă numai în cazul cînd se modifică nivelul de eroziune şi în special cînd acest nivel se ridică. Insă grosimea aluviunilor fluviatile care se depun în locul de vărsare a rîului este limitată doar de adîncimea acestui loc.

---

[1] Vezi A. I. Mordvinov, *О денудационных кривых (Despre curbele de denudare)*, „Учёные записки Ленингр. ун-та“, серия геогр. наук, nr. 3, Leningrad, 1940, pp. 66—67.

[2] Vezi P. S. Makeev, *К вопросу об образовании речных аккумулятивных террас (Contribuţii la problema formării teraselor fluviatile de acumulare)*, „Известия Геогр. о-ва“, 1941, nr. 2, pp. 240—241.

Sedimentele care se depun în albie, pe lîngă faptul că nivelează fundul umplînd adînciturile şi gropile, au şi un rol de înălţare a fundului; această înălţare este uneori atît de intensă, încît suprafaţa apei din rîu ajunge să se găsească cu cîţiva metri mai sus decît terenul înconjurător. In aceste cazuri, rîul este despărţit de albia majoră prin grinduri situate în lungul albiei; aceste grinduri s-au format în timpul revărsărilor datorită faptului că materialul cel mai mare şi totodată cantitatea cea mai mare de aluviuni se depune pe marginea albiei majore, în imediata vecinătate a acesteia. Grindurile care se întind pe ambele părţi ale rîului, ţinînd rîul ca într-o covată, sînt distruse cu uşurinţă la viituri. Rîul străpungîndu-le, îşi schimbă în repetate rînduri albia în cursul inferior, fenomen la care contribuie şi absenţa aproape totală a pantelor în această porţiune a văii. Aici rîul se luptă neîncetat cu propriile sale aluviuni; acestea fie că sînt erodate, fie că barează cursul rîului, împiedicîndu-l să curgă.

Albiile care rătăcesc pe o mică întindere în regiunea vărsării constituie un fenomen destul de frecvent. Pînă în anul 1896, rîul Araks se vărsa numai în Kura, însă începînd din acel an una din albiile lui şi-a croit un drum independent; după aceasta, o parte din apele Araksului a curs ca şi înainte în Kura, iar o altă parte, direct în Marea Caspică. Acum 2 200 de ani; gura Indului se afla în sud-estul gurii actuale cu cca. 130 km: fluviul se vărsa pe atunci în regiunea tropicelor, într-un golf pe locul căruia se află în prezent mlaştina sărată Katci.

Istoria cunoaşte multe exemple de modificări şi mai mari în cursul rîurilor. Astfel, pe cursul inferior al fluviului Amu-Daria există o albie veche uscată (Darialîk, sau Kunia-Daria), care se îndreaptă spre vest şi se varsă în depresiunea Sarîkamîş. In perioada 1221—1573, o parte din apele fluviului Amu-Daria se scurgea prin această albie în depresiunea Sarîkamîş. Nu de mult (în 1878), apele Amu-Dariei au pătruns prin Kunia-Daria şi au ajuns pînă în depresiunea Sarîkamîş, umplînd-o; ele au atins un nivel de 8 m. Acum 2 000—3 000 de ani, Amu-Daria se vărsa (prin depresiunea Sarîkamîş şi albia actualmente uscată, Uzboi) în Marea Caspică [1].

In epoca Veda, rîul Giamna („Sacra Sarasvati" a vechilor hinduşi), care în prezent este un afluent al Gangelui, îşi purta apele spre Marea Arabiei, străbătînd estul Pendjabului şi Radjasthanul. Această albie veche este ocupată în prezent de un curs de apă foarte mic, care se pierde în nisipurile deşertului Bicanera.

Deosebit de mari sînt transformările survenite în cursul fluviului Huanhă. Nu există pe lume un fluviu care să-şi fi schimbat mai des albia. Cu 23 de secole înaintea erei noastre, Huanhă se îndrepta spre nord — nord-est, despărţindu-se de Tschili în nouă braţe şi se vărsa în mare la est de Pekin, ceva mai la sud de paralela de 40° lat. nord. In 1194, fluviul se vărsa în mare, puţin mai la nord de gura sa actuală. După 1194, în loc să curgă spre nord-est, fluviul cotea spre est, ocolind peninsula Şantung pe la sud şi se vărsa în Marea Galbenă la 34° lat. nord. Această situaţie a durat pînă în 1853, cînd fluviul a cotit din nou spre nord-est, ocolind de

---

[1] Vezi A. S. Kes, *Происхождение Узбоя (Originea Uzboiului)*, „Известия АН СССР", серия геогр., 1952, nr. 1; S. P. Tolstov, *По следам древнехорезмийской цивилизации (Pe urmele civilizaţiei din vremea horezmiană veche)*, 1948.

dată aceasta peninsula Şantung pe la nord şi a ocupat mai mult sau mai puţin poziţia sa actuală[1]. In 1938, gomindaniştii distrugînd în mod intenţionat stăvilarul au îndreptat apele fluviului Huanhă spre sud, în bazinul fluviului Huaihă, şi abia în 1947 fluviul a fost readus în fosta sa albie. In prezent, fluviul Huanhă se varsă în partea de sud a golfului Bo-hai-van. Modificările albiei fluviului Huanhă au fost însoţite de inundarea unor suprafeţe întinse, de distrugerea stăvilarelor, ogoarelor, de moartea a sute de mii de oameni, vite etc. — căci nu degeaba numele acestui fluviu se traduce prin „nenorocirea Chinei".

Nu mai puţin straniu este şi fluviul Huaihă, care curge spre est, între Huanhă şi fluviul Ianţî : în ultimii 2 000 de ani el a provocat 900 inundaţii mari şi nu o dată şi-a schimbat albia, vărsîndu-se cînd în Huanhă cînd în Ianţî, cînd în Marea Galbenă (actualmente se varsă în lacul Hun-ţze-hu). Puterea populară din China transformă în prezent într-un ritm rapid întregul bazin al acestui fluviu, prin construirea de stăvilare, lacuri de acumulare, canale şi centrale electrice.

Inălţarea fundului apelor curgătoare datorită diverselor cauze nu este întotdeauna uniformă. Prin aceasta se şi explică apariţia bancurilor şi ostroavelor, mai ales lîngă diferite obstacole şi în acele locuri unde forţa de transport a apelor curgătoare slăbeşte pe neaşteptate (lărgirea albiei etc.). Poziţia bancurilor şi ostroavelor, mai ales a bancurilor (deoarece ostroavele sînt adesea fixate de vegetaţie), este extrem de inconstantă, ceea ce face ca piloţii care manevrează ambarcaţiunile pe fluvii cum sînt Volga, Amu-Daria, Mississippi să aibă o muncă grea şi încordată la fiecare cursă.

Deosebit de intensă este acumularea la vărsarea apelor curgătoare. La vărsare, totalitatea depozitelor fluviatile capătă uneori (în plan) forma literei greceşti delta (Δ), adică forma unui con, a cărui bază este îndreptată spre mare (lac), iar vîrful spre direcţia din care curge apa. O parte din acest con se poate vedea deasupra apei, cealaltă parte fiind subacvatică. Acest con de depuneri este fragmentat de numeroase braţe şi canale în porţiuni care apar deasupra apei sub forma unei îngrămădiri de insule şi ostroave. O serie de fluvii au delte foarte mari : Neva, Volga, Lena, Dunărea, Dvina de Nord, Kuban, Rion, Don, Pad, Nil, Colorado, Mississippi, Ind, Gange, Brahmaputra etc.

Acumularea sedimentelor în delte se face într-un ritm rapid ; uneori, stratul anual de aluviuni atinge o grosime de 5—6 m. Totodată, mai cu seamă la apele curgătoare tinere, adică la cele care se mai află în stadiile iniţiale ale ciclului de eroziune, deltele se extind repede, înaintînd în mare sub formă de peninsule. Delta Nilului creşte anual cu 4 m ; delta fluviului Pad, cu 25—70 m ; delta Terekului, cu 90—100 m, iar delta Kurei şi a fluviului Mississippi, chiar cu cîte 330—350 m pe an. Ca suprafaţă, deltele ocupă uneori zeci de mii de kilometri pătraţi (de pildă, delta Nilului are 25 000 km² ; delta Lenei, 45 000 km², deltele fluviilor Ianţî şi Huanhă, 400 000 km²). O parte din Belgia, Olanda şi regiunile joase din Germania Occidentală nu reprezintă nimic altceva decît delta unificată a fluviilor Rin, Meusa, Schelde (Escaut) şi Ems. Delta este o cîmpie alu-

[1] Vezi J. Sion, *Asie des moussons (Asia musonică)*, partea I, „Géographie universelle", vol. IX, Paris, 1928, pp. 101—102.

vială în stadiu de formare. In felul acesta, fluviul participă la crearea reliefului de cîmpie prin două căi diametral opuse: prin acţiune erozivă şi prin acţiune de acumulare.

Am văzut că un rîu care curge printr-un culoar îngust poate forma o cîmpie largă datorită meandrelor sale, prin deplasarea acestora şi prin albiile rătăcitoare, însoţite de depunerea sedimentelor. Am studiat apoi apariţia cîmpiilor aluviale prin creşterea şi dezvoltarea deltelor. Acest din urmă proces este atît de intens, încît poate duce, şi chiar duce la umplerea cu sedimente a unor vaste golfuri marine şi la transformarea lor în cîmpii fertile.

Dintre cîmpiile aluviale face parte şi Marea Cîmpie a Chinei, situată între 30° şi 40° lat. nord. (de la Pekin pînă la Hancu), la est şi sud-est de podişul Shansi. Această cîmpie este un fost bazin marin, umplut mai ales cu depunerile fluviului Huanhă. Ea se înalţă foarte puţin deasupra nivelului mării; prin ea, printre mlaştini şi albii părăsite, curg încet ape care adesea îşi schimbă cursul şi se termină cu delte care se umplu foarte repede cu vegetaţie sau cu mîl.

Cîmpiile aluviale ocupă de asemenea vaste întinderi în America de Sud întinzîndu-se în partea de nord a continentului sub forma unei fîşii continue în direcţia meridianului, între Anzi la vest şi platoul şi masivele muntoase la est. Dintre acestea fac parte llanosurile din bazinul Orenocului, cîmpia Gran Chaco, cîmpia joasă a Amazonului ş.a. Cîmpia joasă a Amazonului a fost cîndva un golf de mare, care în decursul erei terţiare şi parţial în cursul celei cuaternare a fost colmatat de aluviunile Amazonului şi altor fluvii şi s-a transformat în cîmpie, iar toate apele curgătoare care i-au dat naştere s-au reunit într-un singur sistem fluviatil.

Cîmpia Lombardiei, cîmpia Indo-Gangetică, cîmpia lui Mississippi, cîmpia Mesopotamiei — toate acestea sînt exemple de cîmpii aluviale care ilustrează acţiunea intensă de acumulare pe care o exercită apele curgătoare.

103. **Concluzii.** Sistemul hidrografic al unei regiuni este mai mult o consecinţă a climei. Desimea reţelei fluviatile, caracterul alimentării apelor curgătoare, oscilaţiile sezoniere ale nivelurilor şi debitelor, perioada de dezgheţ şi îngheţ, şi deci durata îngheţului, toate acestea sînt dirijate de condiţiile climatice şi reflectă ca într-o oglindă clima locurilor unde rîul ia naştere şi a regiunilor prin care curge.

In capitolul de faţă, analiza importanţei geografice a apelor curgătoare nu este nici pe departe complet epuizată. Ulterior, vom completa această analiză preliminară cu date noi. Dar şi problemele pe care le-am expus pînă acum dovedesc imensul rol al apelor curgătoare în viaţa învelişului landşaftic. Fără a ne referi la importanţa lor economică ca, de pildă: căi de comunicaţie, căi de transport al lemnului, surse de energie electrică, folosirea pentru irigarea ogoarelor, locuri de creştere a peştilor etc., vom remarca în primul rînd faptul că prin intermediul apelor curgătoare se realizează transportul apei dintr-o regiune în alta, cu alte cuvinte, apele curgătoare îndeplinesc în acelaşi timp şi funcţii de drenaj şi funcţii de irigare. Din acest punct de vedere, fluviile mari au o importanţă deosebită, deoarece ele străbat diferite regiuni climatice şi servesc ca verigă de legătură între diverse landşafturi. Un rîu care se formează într-o regiune muntoasă înaltă din apa provenită în urma topirii gheţarilor şi care după aceea intră în deşert creează în fîşia îngustă prin care curge un landşaft care diferă de cel deşertic şi a cărui existenţă şi dezvoltare depind în mare măsură de rîu şi de regimul acestuia. Rîurile mari care curg de la sud către nord, datorită căldurii specifice mari

a apei lor, transportă în regiunile reci rezerve de căldură; rîurile cu direcţie contrarie transportă rezerve de frig.

Împreună cu apa, are loc şi transportul de substanţe minerale. De aceea, datorită acestui fenomen, regiunile mai înalte ale scoarţei terestre coboară neîncetat, regiunile mai joase, datorită aportului de material, devin mai înalte, iar unele depresiuni şi adînciturі ocupate de apă se transformă în uscat: procesul de nivelare a suprafeţei terestre se dezvoltă sub acţiunea simultană a eroziunii şi a acumulării.

Acumularea are o dublă importanţă: ea furnizează materialul necesar pentru formarea de noi roci şi dă naştere formelor de relief plane, schimbînd adesea pe glob raportul dintre suprafeţele ocupate de ape şi de uscat (colmatarea lacurilor, umplerea golfurilor marine mari, înaintarea în mare a unor peninsule aluvionare — a deltelor —, formarea ostroavelor etc.). Eroziunea transformă rîul într-un fel de sculptor al suprafeţei pămîntului, care execută pe această suprafaţă văi şi viroage şi sapă pe versanţii văilor treptele teraselor. Această acţiune de sculptare a rîurilor cu ajutorul eroziunii are însă un caracter deosebit de complex, trecînd adesea printr-o fază preliminară de amplificare a accidentelor de relief.

Acţiunea apelor curgătoare are un caracter ciclic aparent. Fiecare ciclu nou de eroziune nu este însă o repetare a celui precedent: el prelucrează rezultatele ciclului precedent şi de fiecare dată introduce elemente noi în învelişul landşaftic.

BIBLIOGRAFIE

Bilibin I. A., *Основы геологии россыпей (Bazele geologiei acumulărilor aluvionare)*, cap. VIII—IX inclusiv (ciclul de eroziune), 1938.

Davîdov L. K., *Гидрография СССР (Hidrografia U.R.S.S.)*, 1953.

Horton R. E., *Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов (Dezvoltarea prin eroziune a rîurilor şi bazinelor de colectare a apelor)*, 1948.

Lopatin G. V., *Наносы рек СССР (Aluviunile apelor curgătoare din U.R.S.S.)*, 1952.

Lvovici M. I., *Элементы водного режима рек земного шара (Elementele regimului hidrologic pe globul pămîntesc)*, 1945.

Makkaveev N. I., *Эрозионно-аккумулятивные процессы и рельеф русла реки (Procesele de eroziune-acumulare şi relieful albiei rîului)*. Autoreferat la teza de doctorat, Moscova, 1953.

Samoilov I. V., *Устья рек (Gurile apelor curgătoare)*, 1952.

Sokolov A. A., *Гидрография СССР (Hidrografia U.R.S.S.)*, 1952.

Şciukin I. S., *Морфология суши (Morfologia uscatului)*, v. I.

Velikanov M. A., *Гидрология суши (Hidrologia uscatului)*, 1948.

Velikanov M. A., *Водный баланс суши (Bilanţul hidrologic al uscatului)*, 1940.

* * * *Очерки по гидрографии рек СССР (Consideraţiuni asupra hidrografiei apelor curgătoare din U.R.S.S.)*, (sub redacţia lui M. I. Lvovici). изд. Ин-та географии АН СССР, 1953.

CAPITOLUL XIV

ROLUL LACURILOR ŞI MLAŞTINILOR ÎN ÎNVELIŞUL LANDŞAFTIC AL PĂMÎNTULUI

104. **Lacurile.** De rolul important al apelor curgătoare de pe suprafaţa planetei noastre îşi dă seama chiar şi un nespecialist, înainte de a studia această problemă mai temeinic. Această impresie este determinată în mare măsură de „curgerea“ apei, adică de existenţa unui evident fenomen de mişcare a lichidului. Energia mişcării este fenomenul care poate fi cel mai uşor înţeles : orice corp în mişcare influenţează întotdeauna într-o oarecare măsură pe altul.

Altfel stau lucrurile cu corpurile care sînt imobile sau care, mai exact, ne par imobile. De aceea, în viaţa învelişului landşaftic, importanţa apelor stătătoare (mai exact a apelor cu curent întîmplător foarte lent sau temporar) nu atrage dintr-o dată atenţia şi necesită deci o oarecare concentrare a atenţiei noastre asupra acestei probleme.

Lacurile sînt mase de apă care ocupă vreme îndelungată depresiunile de pe uscat şi care sînt lipsite de legături directe cu marea sau, cu alte cuvinte, lacurile sînt nişte depresiuni ale uscatului, care nu au o pantă îndreptată într-o singură direcţie şi care sînt umplute cu apă. În felul acesta, în noţiunea de „lac“ masa de apă şi bazinul ei constituie un tot unitar.

Orice lac are o istorie proprie : la un moment dat el apare, se dezvoltă, iar după aceea dispare, transformîndu-se în ceva opus lacului. Un element al lui — masa de apă — cedează locul uscatului, iar un alt element — depresiunea lacustră — devine o regiune de şes sau chiar o formă de relief convexă.

Vorbind de originea unui lac, trebuie să separăm problemele privitoare la originea masei de apă de problemele legate de geneza depresiunii lacustre. Geneza masei de apă din lac este în special de două feluri, pe cînd apariţia depresiunilor lacustre se datoreşte mai multor cauze.

105. **Originea masei de apă din lacuri.** Din punct de vedere al genezei masei de apă, lacurile pot fi de două tipuri. Unele din ele n-au constituit niciodată o parte a Oceanului Planetar, cu alte cuvinte, apa lor este de origine terestră şi, deci, provine în primul rînd din apa precipitaţiilor atmosferice. Altele au făcut cîndva parte din Oceanul Planetar ; aceste lacuri se numesc lacuri *relicte* sau reziduale ; masa lor de apă prezintă

uneori urme vădite ale faptului că ele formau un tot unitar cu oceanul (la lacurile relicte tinere), însă de multe ori ea s-a transformat atît de mult, încît originea marină a lacului trebuie reconstituită pe baza unor criterii indirecte, cu atît mai mult cu cît uneori toată apa „marină" primară, în decursul lungii existenţe a lacului, reuşeşte să fie complet deslocuită şi substituită de apele uscatului (de pildă, în lacurile cu scurgere).

Un exemplu tipic de lac relict este Marea Caspică. In timpul epocii hvalîniene (care a precedat faza geologică actuală), această mare era legată de Marea Azov printr-o strîmtoare care se afla pe locul actualei văi Manîci ; după unele date aproximative, unirea Caspicii cu Marea Azov a încetat doar acum 4 000 de ani. Lacurile : Ladoga, Onega, Ilmen, Saima, Mälaren, Vänern, Vättern, Elmaren ş.a. sînt, de asemenea, lacuri relicte ; după retragerea marelui ghețar scandinav, ele intrau în componenţa aşa numitei Mări Joldiene, care ocupa actuala Mare Baltică şi o mare parte din Scandinavia şi Finlanda, unindu-se cu Marea Nordului şi cu Marea Albă. In Marea Caspică şi în lacul Ladoga trăiesc pînă în prezent foci, ceea ce dovedeşte că aceste lacuri erau cîndva legate cu marea. Dintre lacurile relicte mai fac parte lacul Moghilnoe (pe insula Kildin), care păstrează şi în prezent o legătură subterană cu marea, lacul Sakskoe (lîngă Eupatoria) şi o serie de alte lacuri.

106. **Originea depresiunilor lacustre.** Legătura dintre diversele elemente ale învelişului landşaftic al pămîntului este subliniată o dată în plus de faptul că pe pămînt nu există literalmente nici un agent care să nu fi participat la formarea depresiunilor lacustre. In acest proces, rolul cel mai important revine proceselor endogene, în urma cărora se formează lacurile tectonice şi cele vulcanice.

Lacuri tectonice sînt acele lacuri a căror depresiune reprezintă o zonă scufundată a scoarţei terestre [1]. Ele sînt de obicei adînci şi foarte alungite. Cele mai mari lacuri de pe glob fac parte din grupa lacurilor tectonice, pentru că procesele endogene sînt aproape unicele procese a căror amploare face cu putinţă formarea unor depresiuni mari şi adînci. Exemple de lacuri tectonice sînt : Caspica, Lacul Superior, Huron, Michigan, Erie, Ontario, Ladoga, Onega, Baikal, Teleţk, Zaisan, Sevan, Issîk-Kul, Marea Moartă, marile lacuri din estul Africii (Tanganica, Niassa), lacul Kurilsk, lacul Kronoţk ş.a.

Lacurile vulcanice apar fie în craterul unui vulcan stins (unele lacuri din Kamciatka, lacul Averno de lîngă Napoli), fie în adînciturile de pe suprafaţa unui cîmp de lavă, formate în urma răcirii lavei, fie în valea unui rîu, datorită barării lui de către un torent de lavă. Din această ultima categorie fac parte multe lacuri din podişul Armeniei : Paravani, Tuman-Ghel, Arpa-Ghel ş.a.

Dintre factorii exogeni, o participare activă la formarea lacurilor o au : apa, gheaţa, vîntul, organismele şi omul. Rîurile care seacă în perioada secetoasă a anului se transformă adesea într-o salbă de lacuri, situate în valea rîului şi despărţite unul de celălalt prin porţiuni uscate

[1] *Tectonica* este ştiinţa care studiază mişcările scoarţei terestre şi modul de aşezare a locilor determinate de aceste mişcări.

de albie. Cu acest prilej, lacurile se formează în porţiunile cele mai adîncite ale albiei, adică în adînciturile create de eroziune.

In timpul viiturilor, în albia majoră are loc depunerea neuniformă a aluviunilor fluviatile, ceea ce împreună cu urmele eroziunii determină relieful accidentat al albiei majore. De aceea, la scăderea apelor, cînd rîul reintră între maluri, scurgerea apei înapoi în albie este în unele porţiuni îngreuiată : în locurile mai joase apa stagnează, dînd naştere lacurilor din albia majoră (luncă).

Formarea albiilor vechi este adesea însoţită de formarea unor lacuri în cuprinsul lor. Ca exemplu poate servi lacul Liman din albia veche a Doneţului, lîngă oraşul Zmeevo (regiunea Harkov).

Cînd golfurile de mică adîncime sînt despărţite de mare prin cordoane litorale sau limbi formate din material aluvionar nisipo-argilos, apar lacuri care de obicei se numesc lagune.

Lacurile carstice reprezintă, după cum ştim, rezultatul umplerii cu apă a depresiunilor create în urma activităţii chimice (dizolvante) a apelor subterane şi superficiale.

In regiunile cu îngheţ veşnic adînciturile de pe suprafaţa pămîntului se formează ca urmare a dezgheţării şi topirii stratelor subterane sau a lentilelor de gheaţă de sub pămînt ; dezgheţarea acestora nu numai că contribuie la formarea viitoarelor depresiuni lacustre, dar furnizează în mare măsură materialul (sub formă de ape provenite din topirea zăpezilor) pentru umplerea acestor depresiuni şi transformarea lor în lacuri.

Lacurile care se formează în urma activităţii gheţarilor prezintă, de asemenea, un interes deosebit. Pe suprafaţa gheţarilor, lacurile (mici) sînt situate în adînciturile formate fie datorită dezgheţării mai rapide a porţiunii respective a suprafeţei gheţarului ; fie ca urmare a repartiţiei neuniforme a materialului mineral detritic pe suprafaţa gheţarului ; fie, în sfîrşit, ca urmare a apariţiei şi lărgirii ulterioare a crăpăturilor din gheaţă. In perioadele de înaintare puternică, limbile unor gheţari din văile laterale pătrund departe în valea rîului principal şi o barează de-a curmezişul ca nişte gigantice zăpoare de gheaţă ; aceste baraje de gheaţă reţinînd cursul rîului principal, îl obligă să se reverse, iar în amonte de baraj se formează lacuri provizorii. Ruperea barajelor glaciare provoacă mari dezastre în văile Alpilor, în Karakorum şi în alte regiuni muntoase.

Gheaţa în mişcare, ca şi apa în mişcare pot crea pe suprafaţa pămîntului diverse adînciturі sau pot modifica depresiunile existente. O serie de asemenea depresiuni, unindu-se, pot forma un bazin lacustru.

La formarea lacurilor contribuie nu numai acţiunea distructivă a gheţarilor, ci şi cea constructivă, în special a cîmpurilor glaciare masive, care acopereau cîndva continente întregi. După retragerea (topirea) şi dispariţia unui asemenea scut glaciar, pe locul lui rămîne tot materialul detritic pe care l-a transportat cîndva în interiorul şi pe suprafaţa sa. Acumularea intensă a acestui material (morenele) în unele locuri (spre deosebire de altele) creează relieful, care se distinge prin prezenţa colinelor, prin alternarea continuă şi frecventă a ridicăturilor şi adînciturilor, acestea din urmă fiind de obicei închise. Umplîndu-se cu apă, ele dau naştere lacurilor glaciare (morenice) de formă rotunjită sau cu formă de

palete neregulate. Ca exemplu de lac morenic poate servi lacul Seligher şi alte lacuri care însoţesc regiunea de dezvoltare a morenelor frontale.

Dintre lacurile organogene fac parte depresiunile umplute cu apă din turbării, precum şi lagunele aflate în construcţiile coraligene; dintre cele antropogene fac parte exploatările de turbă inundate, carierele de piatră părăsite, iazurile şi lacurile artificiale apărute în urma barării rîurilor prin lucrări artificiale.

Lacurile eoliene sînt acele lacuri care se află în depresiunile create prin spulberarea nisipurilor sub acţiunea vîntului şi în adînciturile dintre barcane sau dune.

In sfîrşit, trebuie remarcat şi faptul că la formarea lacurilor participă uneori şi forţele cosmice, deoarece gropile create pe pămînt prin căderea meteoriţilor mari se pot umple de asemenea cu apă.

Nu credem că mai trebuie subliniat faptul că originea multor depresiuni lacustre are un caracter mixt. Depresiunile Marilor Lacuri din America de Nord, a lacului Ladoga, Teleţk şi Onega sînt de origine tectonică, însă ulterior ele au fost supuse acţiunii gheţarilor. De obicei, sub influenţa comună a proceselor de alterare, sub acţiunea apelor de ploaie şi a circulaţiei apelor subterane, au loc surpări în pantele munţilor, care, rostogolindu-se în văile rîurilor, le astupă pe o anumită distanţă şi le obligă să se reverse în amonte de barajul creat prin surpare; un impuls pentru desprinderea maselor minerale din povîrniş îl poate constitui şi un cutremur (lacul Sarez).

107. **Lacurile sărate şi dulci.** In apele naturale există întotdeauna substanţe dizolvate sau în stare de suspensie; ele pot fi considerate ca soluţii foarte complexe, care în raport cu unele substanţe reprezintă soluţii reale, iar în raport cu altele, coloidale. Cu ajutorul unor metode speciale de filtrare, din apele naturale se poate separa partea coloidală, diferenţiindu-o de apă şi de electroliţi. In felul acesta s-a stabilit, de pildă, că în toată masa de apă a Baikalului există circa 55 000 tone de substanţe solide în faza pelitică [1]. In general însă, în hidrosferă (pe tot globul pămîntesc) ordinul concentraţiei coloizilor se exprimă prin mărimea $x \cdot 10^{-5}$%, în care x nu trece de ordinul sutelor [2].

Un interes deosebit îl prezintă însă apa ca soluţie reală, deoarece concentraţia substanţelor dizolvate molecular este incomparabil mai mare decît concentraţia coloizilor.

Orice apă conţine în disoluţie diverse săruri, însă dacă salinitatea apei este mai mică de 0,3‰, atunci se numeşte apă *dulce*. Prin urmare, în 1 000 g de apă dulce se găsesc mai puţin de 0,3 g de săruri dizolvate. In cazul unei salinităţi cuprinse între 0,3 şi 24,695‰, apa se numeşte apă *sălmastră*, iar la o salinitate mai mare de 24,695‰, apa se numeşte *sărată*. Mărimea 24,695‰ a fost aleasă ca limită între apele salmastre şi cele sărate, pentru că numai la această valoare a salinităţii temperatura de îngheţ a apei şi densitatea ei maximă sînt egale (—1°,332). Dacă salinitatea este mai mică de 24,695‰, atunci, răcindu-se mereu, apa va

---

[1] Vezi M. A. Kulakov, *Коллоидные вещества в природных водах (Substanţele coloidale din apele naturale)*, „Известия АН СССР", серия геогр и геофиз.", 1938, nr. 1, pp. 80 şi 83.

[2] *Ibidem*, p. 84.

atinge mai întîi densitatea ei maximă, iar după aceea va îngheța ; dacă însă salinitatea este mai mare de 24,695‰, în condiții analoge, apa va îngheța mai înainte de a atinge densitatea maximă.

Din motive ușor de înțeles, la apele curgătoare nu ne putem aștepta la o concentrație ridicată a salinității. In bazinele cu ape stătătoare însă, mai ales în cele fără scurgere și în care evaporarea este puternică, sărurile se acumulează în cantități mari. In concordanță cu aceasta, lacurile se subîmpart în lacuri *dulci* și *sărate* sau minerale.

In lacurile de origine marină, adică în bazinele care s-au despărțit de mare, prezența sărurilor în apă este un fenomen „moștenit". In cazul existenței independente a unui asemenea lac relict, trăsăturile lui moștenite fie că se intensifică (și atunci el devine mai sărat decît bazinul de apă primar), fie că slăbesc (și atunci se îndulcește). In ceea ce privește lacurile sărate continentale, în ele sărurile pătrund datorită alterării chimice a rocilor cristaline, a levigării diverselor roci sedimentare, a dizolvării de către apele subterane a vechilor acumulări de săruri etc.

Factorii principali ai repartiției lacurilor minerale sînt clima, existența depresiunilor fără scurgere, constituția rocilor regiunii respective și regimul apelor freatice. Stepele și deșerturile sînt patria lacurilor sărate, deoarece aici se produc precipitații puține, evaporarea este puternică, iar relieful este în general de cîmpie, din care cauză scurgerea este slabă. Marile lacuri din Tibet — Nam-țzo (Tengri-nor), Kuku-nor (Ținhai) ș. a. — fac parte dintre lacurile sărate.

Lacuri sărate pot exista însă și în zona cu climă umedă, dacă în apropiere există zăcăminte de săruri ; în acest caz, originea lacurilor sărate nu este influențată de clima actuală, ci de clima din trecutul geologic, cînd s-au putut forma zăcămintele de săruri. Astfel, micile lacuri sărate din cîmpia Lena-Viliui se alimentează din izvoarele sărate care ies dintr-un complex salifer de roci cu vîrstă paleozoică.

După compoziția sărurilor dizolvate, lacurile minerale sînt destul de variate. Lacurile mineralizate cu *carbonat de sodiu* sînt foarte răspîndite în vestul Siberiei (lacurile Tanatar, lacurile Petruhovsk ș. a.), în regiunea Baikalului (lacul Doroninsk), în Iakuția. Lacurile *amare-sărate* sau sulfatice, în care se sedimentează în special sarea lui Glauber, există în stepa Kulunda, în Crimeea, în Caucaz (lacul Batalpașinsk), în deșerturile Asiei centrale ș.a.m.d. Lacurile *sărate* (clorurate) sînt cele mai frecvente : ele se găsesc în număr mare în Crimeea, în stepa Kulunda [1], în regiunea Volgăi și în alte locuri.

Concentrația sărurilor în lacurile minerale variază între limite extrem de largi. Ea diferă nu numai de la un lac la altul, ajungînd în unele cazuri pînă la 37%, dar de multe ori variază simțitor chiar în același lac, în funcție de nivelul apei din lac, adică în funcție de volumul masei de apă. Astfel, salinitatea Marelui Lac Sărat din statul Utah, în concordanță cu oscilațiile nivelului apei din lac, variază de la 13 la 22%.

108. **Oscilațiile nivelului lacurilor.** Stabilitatea sau instabilitatea nivelului lacului este determinată de variația cantității de apă, adică de

---

[1] Stepa Kulunda, după numărul de lacuri minerale (aici există cîteva mii) și după diversitatea lor (lacuri care conțin carbonat de sodiu, clorură de sodiu, sarea lui Glauber), reprezintă fără îndoială regiunea de dezvoltare viitoare a unei mari industrii chimice.

corelaţia dintre aportul de apă (datorită precipitaţiilor atmosferice, apelor rîurilor şi apelor subterane) şi consumul de apă din lac (prin evaporare şi scurgere). Acest raport variază în funcţie de anotimp, din care cauză nivelul lacurilor este condiţionat de oscilaţiile sezoniere regulate, determinate de cauze climatice. Greutatea specifică a diverselor elemente ale bilanţului hidrologic (atît în ce priveşte aportul, cît şi consumul) nu sînt egale: în acelaşi lac ea variază anual, iar în diverse lacuri, aflate în condiţii climatice diferite şi în general în condiţii geografice diferite, se află întru totul sub dominaţia particularităţilor landşaftului respectiv.

Mai jos sînt date valorile elementelor bilanţului hidrologic mediu al Mării Caspice [1] pe mai mulţi ani:

		Valorile elementelor		
		km³	mm	%
Aport	Precipitaţii atmosferice . . .	80	190	19
	Scurgere superficială . . .	329	780	79
	Scurgere subterană	6	15	2
Consum	Evaporare	415	985	100

Din tabelul de mai sus se poate vedea că în alimentarea Mării Caspice rolul principal îl joacă aportul apelor curgătoare (79%), iar consumul de apă se datoreşte exclusiv evaporării. Evident că în lacurile cu scurgere, care se află totodată în zona cu climă umedă, consumul din bilanţ va fi mai variat şi va cuprinde, pe lîngă evaporare, şi apa scoasă din lac de apele curgătoare care se scurg din lacul respectiv.

In afară de oscilaţiile sezoniere ale nivelului lacurilor, mai pot exista şi oscilaţii care pot cuprinde atît întregi epoci geologice, cît şi perioade mai scurte (pînă la perioade de cîteva zeci de ani). Variaţia nivelului lacurilor în funcţie de perturbaţiile climatice şi de schimbările climatice progresive de lungă durată nu are nevoie de nici un comentariu, deoarece bilanţul apei unui lac este determinat de factori pur climatici, cum sînt evaporarea şi precipitaţiile atmosferice sau de unele fenomene dependente de climă, cum sînt apele fluviatile şi cele subterane. Considerînd o perioadă de mai mulţi ani, amplitudinea oscilaţiilor lacului Ilmen atinge 6 m, în funcţie de care se schimbă şi suprafaţa oglinzii lacului de la 740, la 2 000 km², adică într-o proporţie de 1 : 3. In fig. 63 sînt indicate oscilaţiile nivelului Mării Caspice în perioada dintre anii 1556 şi 1950.

Totodată, nivelul lacului poate varia şi din alte cauze, de pildă, datorită umplerii treptate a depresiunii lacustre cu diferite sedimente minerale aduse de apele curgătoare sau de vînt (ceea ce va provoca ridicarea nivelului lacului), datorită fenomenelor vulcanice, datorită apariţiei unor cratere sau prăbuşiri pe fundul lacului şi, în sfîrşit, datorită ridicării sau scufundării unei părţi a fundului sau a malurilor lacului.

In lacurile cu scurgere, oscilaţiile nivelurilor considerate pe o perioadă foarte mare oglindesc de regulă numai oscilaţiile scoarţei

---

[1] Vezi G. R. Bregman, *Обзор исследований водного баланса Каспия (Trecere în revistă a cercetărilor asupra bilanţului hidrologic al Caspicii)*, „Известия АН СССР" серия геогр. и геофиз., 1938, nr. 4, p. 362.

terestre în zona depresiunii lacustre. Cauza constă în faptul că nivelul acestor lacuri nu poate fi mult mai scăzut sau mult mai ridicat decît planul în care se află punctul de scurgere; dacă nivelul apei ar scădea, lacul ar rămîne fără scurgere; dacă el s-ar ridica, acest lucru ar accelera scurgerea şi ar frîna ridicarea nivelului lacului.

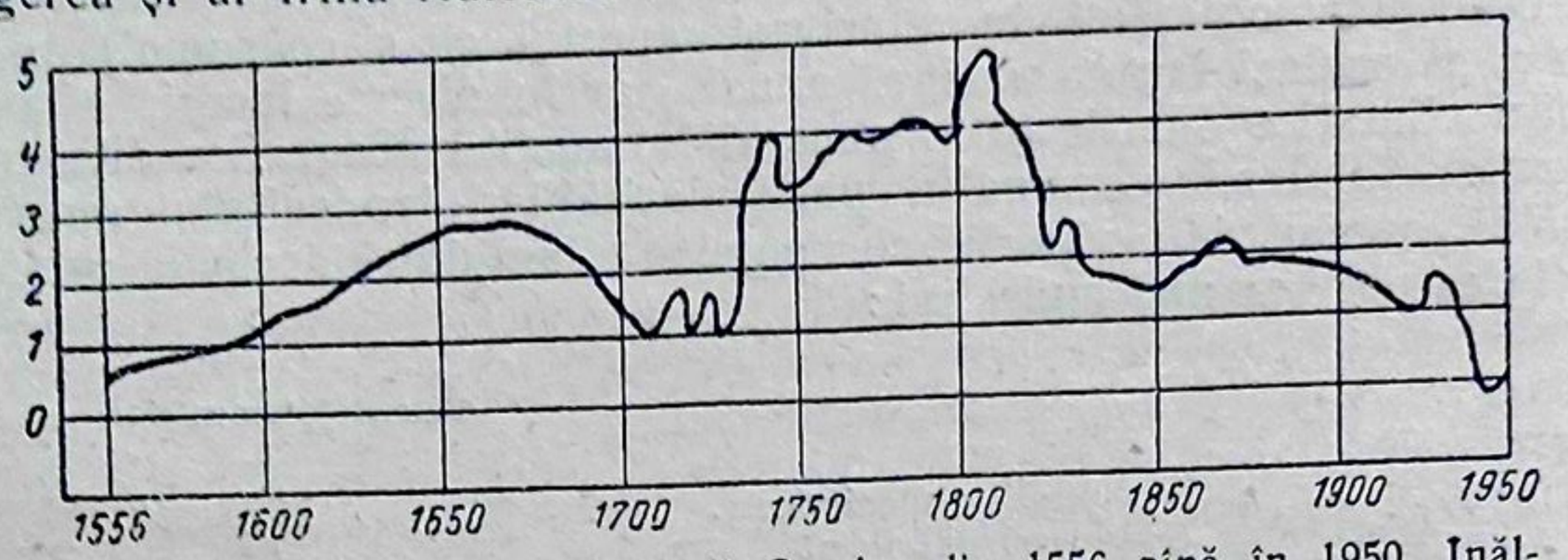


Fig. 63. Oscilaţiile nivelului Mării Caspice din 1556 pînă în 1950. Înălţimile nivelurilor sînt date în metri deasupra înălţimii absolute a nivelului din 1941 (—27,4 m)

109. **Răspîndirea geografică a lacurilor.** Suprafaţa totală a lacurilor de pe glob reprezintă 1,8% din suprafaţa uscatului, adică circa 2,7 milioane km², cu alte cuvinte, ceva mai puţin decît suprafaţa Mării Mediterane (3 milioane de km²). Volumul apei din lacuri este de 250 000 km³. Dat fiind că principalele elemente inseparabile ale oricărui lac sînt: masa de apă şi depresiunea lacustră, înseamnă că asupra repartiţiei geografice a lacurilor trebuie să aibă influenţă clima care determină alimentarea lacului şi toţi factorii care contribuie la apariţia depresiunilor lacustre. Dacă clima, cu tendinţa sa spre zonalitate, serveşte ca impuls pentru ca în răspîndirea geografică a lacurilor să se resimtă o lege zonală foarte distinctă, agenţii care dau naştere depresiunilor lacustre sînt, din contra, prin natura lor, azonali, extinzîndu-se simultan asupra mai multor zone climatice, fapt care ar trebui să ducă la distrugerea sau, mai exact, la complicarea legilor determinate de climă. În ultimă analiză însă, clima este mai puternică, pentru că pe uscat o depresiune poate apărea oriunde şi în orice fel, însă ea se poate transforma în lac numai dacă se umple cu apă (al cărei furnizor este clima). În afară de aceasta, toţi factorii exogeni care iau parte la formarea depresiunilor lacustre, şi anume gheaţa, apa curgătoare, vîntul, procesele de alterare etc., depind ei înşişi, în mare măsură, de climă.

In regiunile cu climă umedă se găsesc multe lacuri; ele sînt bogate în apă, dulci şi au scurgere, deşi, de pildă, într-un landşaft morenic sau de dune, precum şi în regiunile cu îngheţ veşnic, lacurile pot fi şi lipsite de scurgere. În regiunile cu climă uscată, dacă toate celelalte condiţii rămîn neschimbate, se găsesc mai puţine lacuri; ele sînt mai sărace în apă, adesea fără scurgere, şi datorită acestui fapt ele sînt adesea sărate. Prin urmare, nu numai răspîndirea lacurilor, ci şi particularităţile lor hidrochimice poartă amprenta vădită a zonalităţii geografice [1].

[1] Mai detaliat, vezi G. A. Maksimovici, *Химическая география вод суши (Geografia chimică a apelor uscatului)*, 1955.

Regiunile de concentrare maximă a lacurilor sînt legate de regiunile cu glaciaţie veche, atît cele de cîmpie, cît şi cele muntoase (clima umedă şi abundenţa formelor de relief negative, create prin acţiunea de eroziune sau acumulare a vechilor gheţari), de regiunile lipsite de scurgere şi de regiunile cu fracturi tectonice mari. In regiunile fără scurgere, lacul constituie forma naturală finală a acumulării apelor superficiale. Depresiunile tectonice sînt de obicei atît de mari şi adînci, încît fiind cîndva umplute cu apă, ele rămîn un timp îndelungat lacuri, deoarece nici uscarea progresivă a climei nu este în stare să lichideze rapid, prin evaporare, imensa lor masă de apă, nici substanţele minerale aduse de apele curgătoare care se varsă în ele nu sînt în stare să colmateze cu sedimente bazinul lor adînc.

Regiunile cu lacuri legate de glaciaţia veche sînt : zona de lacuri din America de Nord (care se întinde de la nord-vest spre sud-est, de la lacul Urşilor, prin lacul Sclavilor, Athabaska şi Winnipeg, pînă la Marile Lacuri din bazinul fluviului Sf. Laurenţiu), peninsula Scandinavă, Finlanda, în care nu mai puţin de 35 000 de lacuri acoperă circa 12% din suprafaţa uscatului, Karelia şi peninsula Kola, unde alături de o mulţime de bazine lacustre mici se mai află şi lacuri mari (ca, de pildă, Segozero, Lieks, Niuk, Kuito, Topozero, Imandra, Piaozero, Umbozero, Lovozero etc.), cîmpia lacustră a Republicilor Baltice şi zona de lacuri care se întinde spre est şi nord-est de această regiune şi care include unele lacuri ca : Ciudskoe, Pskov, Ilmen, Ladoga, Onega, Beloe, Voje, Lacea, Vodlozero etc.

O regiune cu numeroase lacuri tectonice mari este estul Africii. Dintre regiunile aride, cele mai mari acumulări de lacuri se găsesc în Tibet, Mongolia, zona de stepă dintre Ural şi Obi.

Pe suprafaţa pămîntului, aproape zece lacuri au o adîncime care trece de 500 m ; prin urmare, depresiunile lacustre sînt în general nişte adînciturі neînsemnate în scoarţa terestră. Cele mai adînci sînt lacurile tectonice. In regiunile cu climă uscată, cu toate că uneori au suprafeţe mari, lacurile nu sînt adînci (Aral, Balhaş, Ciad).

110. **Ciclul normal de dezvoltare al lacurilor.** Diversele tipuri de lacuri depind nu numai de originea depresiunii lor, ci şi de istoria dezvoltării lor într-un anumit cadru geografic ; în acest cadru începe adevărata dezvoltare a lacului ca atare, după umplerea cu apă a depresiunii lacustre. Ciclul normal de dezvoltare a lacului îl vom numi evoluţia lacului, care are loc în condiţiile unei constanţe relative a landşaftului în cadrul căruia a apărut lacul, excluzînd deci din analiză cazurile de transformare radicală a climei, regimul reţelei hidrografice, mişcările mari ale scoarţei terestre, manifestările vulcanice.

Dezvoltarea lacurilor din regiunile cu climă uscată se produce altfel decît în regiunile cu climă umedă. In regiunile de stepă şi de deşert, însăşi existenţa lacurilor (acumulări mai mari sau mai mici de ape superficiale) se găseşte în pronunţată contradicţie cu clima, cu deficitul mare de umiditate a aerului, cu insuficienţa generală de umezeală din aceste regiuni. De aceea, aici lacurile mici au caracterul unor formaţiuni efemere, care apar după ploaie şi dispar din nou în perioadele secetoase. De pildă, lacul Torrens din Australia reprezintă de fapt o mlaştină sărată, care numai în perioada ploilor se transformă în lac. Insă şi lacurile mari devin cu

timpul mai puțin adînci sub influența evaporării continue și a sedimentelor solide aduse de apele curgătoare și depuse pe fundul lor. Astfel, sedimentele solide aduse de Amu-Daria și Sîr-Daria în Marea Aral formează anual pe fundul mării un strat de circa 0,5 mm, ceea ce înseamnă că în decurs de 2 000 de ani va forma un strat cu o grosime de 1 m [1]. Evaporarea atrage după sine nu numai scăderea masei de apă din lac (ceea ce se oglindește imediat atît în scăderea nivelului, cît și în reducerea suprafeței apei lacului), ci și creșterea concentrației sărurilor conținute în apa lacului; de aceea, lacurile dulci, acumulînd neîncetat săruri și pierzînd apă, se transformă în lacuri sărate. Secarea continuă a lacului face ca el să se transforme mai întîi într-o mlaștină sărată, apoi într-un solonceac uscat; acest proces dăunează vegetației, produce sărăcirea componenței ei, iar deseori chiar dispariția completă sau apariția unor noi asociații vegetale care se împacă cu lipsa (sau insuficiența extremă) apei și abundența sărurilor.

In regiunile cu climă umedă, lacul se dezvoltă fie sub influența umplerii pur mecanice a depresiunii lacustre cu diverse depozite, fie sub influența acesteia, combinată cu procesul de acoperire cu vegetație a bazinelor de apă.

De multe ori umplerea mecanică se asociază cu procesul de acoperire cu vegetație. Depresiunea lacustră nu se umple numai atunci cînd lacul nu are scurgere, ci și în cazul cînd este vorba de un lac cu scurgere, pentru că apele curgătoare care se varsă în lac își pierd forța lor vie, iar aluviunile transportate de ele se depun pe fundul lacului, înălțîndu-l și nivelîndu-l treptat.

Multe ape curgătoare care se varsă în lacuri formează la vărsare adevărate delte; extinderea rapidă a deltelor poate duce la colmatarea lacurilor; acest proces este analog cu apariția cîmpiilor aluvionare pe locul golfurilor marine colmatate de fluvii.

Dacă adîncimea lacului crește treptat dinspre maluri spre mijlocul lui, vegetația acvatică care se află pe marginile lacului se dispune în centuri concentrice. Chiar și pe mal și în locurile cu adîncimi mici (sub 1 m) compoziția vegetației este inconstantă; aici se întîlnește de obicei rogozul, săgeata-apei, limbarița, troscotul de baltă, broscarița, piciorul cocoșului de baltă, coada-mînzului etc. Mai departe, spre mijlocul lacului, se află „centura stufului" cu adîncimi cuprinse între 2 și 3 m, în care plantele sînt scufundate în apă numai cu partea inferioară a tulpinii lor; aici principalele plante sînt trestia, stuful, coada calului și altele.

In regiunea următoare — centura nufărișului — unde predomină nufărul și broscarița plutitoare, toate plantele au și frunze plutitoare, în afară de cele scufundate. „Centura broscariței cu frunza lată" se află și mai departe spre mijlocul lacului (adîncimile ating 4—5 m), iar plantele sînt complet acoperite cu apă; predomină broscarițele cu frunza străpunsă, lungă și lucioasă. Centura situată mai înspre centrul lacului se caracterizează prin plante complet acoperite; predomină algele relativ mari etc., iar dintre fanerogame — cosorul și broscarițele cu frunze rotunde și cu vîrfuri ascuțite etc. In sfîrșit, partea cea mai adîncă a lacu-

[1] Vezi L. Berg, *Аральское море (Marea Aral)*, 1908, p. 215.

lui este ocupată de alge microscopice de fund, în special alge albastre *(cyanoficze)*.

Centurile vegetale descrise sînt proprii lacurilor din U.R.S.S., însă aproximativ aceleaşi centuri se mai pot întîlni şi în alte regiuni cu climă temperată din Europa şi din America de Nord: omogneitatea mediului de viaţă (apa) determină şi asemănarea formelor de viaţă ale plantelor, iar ordinea succesiunii centurilor în timp şi în spaţiu determină în parte chiar identitatea componenţei speciilor.

Plantele care populează o anumită suprafaţă, după ce pier, cad pe fundul lacului în limitele centurii în care se dezvoltă, ceea ce duce cu timpul la scăderea adîncimii în locurile respective, adică se creează condiţii defavorabile pentru viaţa generaţiilor următoare ale aceleiaşi vegetaţii. Din această cauză, întreaga centură a nufărişului, de pildă, se deplasează spre centrul lacului şi ocupă un loc care aparţinea cîndva centurii cu broscariţe cu frunze late; pe locul fostei centuri a nufărişului se instalează centura stufului. Cu alte cuvinte, bazinul se umple cu vegetaţie prin înaintarea centurilor de vegetaţie periferice înspre porţiunile mai adînci ale lacului, iar întregul proces se termină cu transformarea lacului într-o baltă înierbată.

Plantele de apă se înmulţesc foarte repede, din care cauză şi creşterea lor în bazinele de apă se săvîrşeşte literalmente sub ochii omului. In afară de aceasta, masa vegetală produsă de aceste plante este atît de mare, încît întrece chiar masa vegetală produsă de cele mai fertile lunci inundabile. Pentru trecerea lacului în stadiul de mlaştină, acest fapt are o importanţă chiar mai mare decît viteza de înmulţire a noilor plante. Pentru ca lacurile din împrejurimile oraşului Tosnó (lîngă Leningrad) să se transforme în mlaştini, a fost necesară o perioadă de 300 de ani. Lacul Koenigsee din Ungaria, cu o suprafaţă de 8 ha, s-a acoperit cu vegetaţie în decurs de 30 de ani. Suprafaţa lacului Sviatoe (regiunea Kalinin) s-a redus în 400 de ani, din cauza vegetaţiei, de la 310, la 166 ha, adică a devenit de două ori mai mic [1].

11. **Importanţa geografică a lacurilor.** Faptul că masa de apă a lacurilor este un produs al climei, iar depresiunile lacustre sînt produsul activităţii forţelor interne ale pămîntului, apelor subterane, apelor curgătoare, gheţarilor, vîntului etc. ne dezvăluie doar un aspect al legăturii dintre lac şi celelalte elemente ale landşaftului geografic. Cealaltă latură caracterizează acţiunea lacului asupra celorlalte elemente ale landşaftului geografic.

Lacurile influenţează clima regiunilor învecinate. Amploarea acestei influenţe este determinată de mărimea suprafeţei apei lacului şi de volumul masei lui de apă. Evaporarea de pe suprafaţa apei se răsfrînge în primul rînd asupra umidităţii aerului în regiunea înconjurătoare. Pe malurile lacurilor mari iau naştere mişcări regulate ale aerului, cu periodicitate zilnică (brize). Lacurile mari au o influenţă deosebită asupra regimului temperaturii regiunilor înconjurătoare, aşa cum se poate vedea în fig. 63, unde se indică temperaturile medii lunare ale aerului la staţiile situate pe malurile Baikalului (linia punctată) şi în puncte situate mai departe de Baikal (linia continuă). Lunile de vară pe malurile Baikalului sînt mai reci, iar cele de iarnă, mai calde decît în regiunile mai depărtate

---

[1] Vezi N. I. Katz, *Болота и торфяники (Mlaştinile şi turbăriile)*, 1941, pp. 90—93.

de lac: Baikalul creează împrejurimilor un tip de climă marină. După grafic, se poate observa că diferența dintre cele două curbe atinge în luna iulie 6°, iar în decembrie, 11°.

Intre 19—24 decembrie 1879, temperatura apei lacului Geneva, datorită frigului puternic, a scăzut cu 0°,2; în această situație, Forell a calculat că în cele cinci zile lacul a pierdut 10 miliarde de calorii, consumate pentru încălzirea împrejurimilor. Cantitatea de căldură degajată este analogă cu cea care s-ar obține prin arderea a 1 250 000 tone de cărbune.

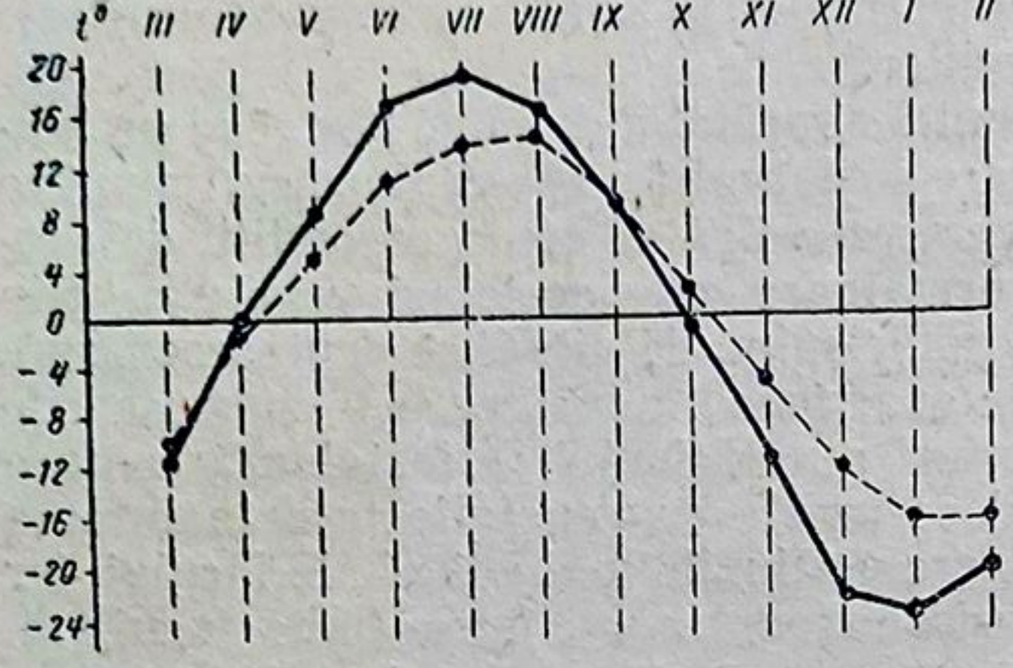


Fig. 64

In raport cu apele curgătoare, lacurile pot îndeplini două funcțiuni importante. Lacurile cu scurgere servesc ca regulatori ai scurgerii apelor și ca amortizanți ai oscilațiilor de nivel ale apelor care curg prin ele. Regimul și cantitatea de apă ale unui rîu care izvorăște dintr-un lac depind de repartiția sezonieră a precipitațiilor atmosferice, deoarece alimentarea lui este întreținută de un rezervor care nu suferă variații mari într-un interval scurt de timp. De altfel, trebuie să facem următoarea precizare: importanța ponderatoare a lacurilor se referă mai ales la apele curgătoare a căror suprafață nu este prea mare în comparație cu dimensiunile lacului; evident că unele lacuri mici, presărate pe firul lung de kilometri al unui rîu, vor exercita o influență slabă asupra acestui rîu.

Lacurile exercită uneori o influență apreciabilă asupra înghețului apelor curgătoare. Apele Baikalului, încălzite în timpul verii, se răcesc foarte greu. De aceea Angara, care duce apele acestui lac, nu îngheață în fiecare an pe porțiunea aflată în amonte de Irkutsk, la izvoare nu îngheață de loc, iar în porțiunea din aval de Irkutsk îngheață tîrziu. Acțiunea apelor Baikalului se resimte pe o lungime de aproape 1 000 km pe cursul Angarei.

Dacă lacul constituie pentru rîu un nivel de bază, atunci oscilațiile nivelului lui se răsfrîng asupra acțiunii de eroziune a sistemului fluviatil, legat de lacul respectiv. Pe această cale, influența lacului asupra reliefului regiunii se extinde indirect pe distanțe mari și cuprinde o suprafață care întrece considerabil suprafața lacului propriu-zis.

Nu mai puțin importantă este și acțiunea directă a lacului asupra reliefului, deoarece în procesul normal de dezvoltare depresiunile lacustre se colmatează, se nivelează, dispar, iar lacurilor propriu-zise le este sortit să se transforme în regiuni de uscat (mlaștini). Formele de relief de cîmpie apar și în cazul scurgerii unui lac de baraj sau secării unui lac dintr-o regiune cu climă aridă: fundul lacului apărut la zi reprezintă de cele mai multe ori o suprafață foarte netedă.

Dispariţia unor lacuri are ca urmare apariţia unor forme de relief inverse. Am vorbit mai înainte de existenţa bazinelor de apă (de la marginea gheţarilor sau pe suprafaţa acestora) al căror fund este format în întregime sau în parte din gheaţă. Cursurile de apă care se varsă într-un asemenea lac depun sedimente pe fundul de gheaţă accidentat şi pot să

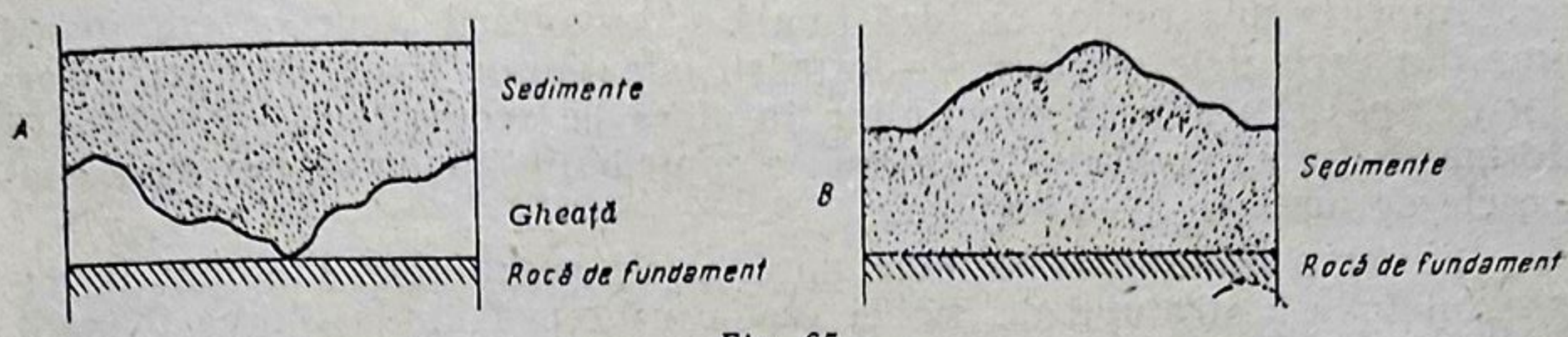


Fig. 65

umple treptat tot lacul (fig. 65-*A*). Cînd gheţarul se retrage (se topeşte), dispare şi cupa de gheaţă în care se aflau sedimentele, însă fundul ei (de gheaţă), protejat de sedimente, se topeşte extrem de lent. In cele din urmă, depozitele lacustre rămîn pe loc sub forma unui deal. Porţiunile lui cele mai ridicate corespund adîncimilor maxime ale fostului lac. Astfel, forma concavă a reliefului în procesul de dezvoltare trece într-o formă diametral opusă (fig. 65-*B*) [1].

Cauza constă în faptul că lacul este mai ales o regiune de acumulare de material, care adesea este adus din regiuni foarte îndepărtate şi, deci, apariţia anumitor forme de relief se găseşte în legătură indisolubilă cu litogeneza, adică cu formarea unor roci noi din sedimentele friabile acumulate în lac. Acest din urmă proces are şi un rol independent. In clima uscată, el duce la acumularea diferitelor săruri (în lacurile minerale). In alte cazuri, pe fundul lacurilor se depun: marnă lacustră, depozite lacustre feruginoase (care conţin 20—60% fier), depozite mîloase de origine organică — sapropeluri, diatomite etc. Sapropelurile *(hyttia)*, care apar ca urmare a descompunerii resturilor organice şi a sintezei produselor acestei descompuneri cu participarea bacteriilor, sînt importante sub raport economic, deoarece ele pot fi folosite ca hrană minerală pentru animale, ca îngrăşămînt agricol, ca mîl medicinal; prin distilare uscată şi printr-o serie de operaţiuni ulterioare, din *hyttia* se extrag ulei, benzină, petrol, alcool metilic, acid acetic etc. Importanţă economică prezintă şi alte sedimente lacustre: sărurile, diatomitele, minereurile lacustre; în trecut, în Karelia, pe aceste minereuri lacustre se baza o întreagă ramură industrială, legată de obţinerea fierului.

Pentru animale şi plante, lacul este un loc de viaţă cu totul deosebit, specific. Această importantă latură a rolului geografic al lacurilor va fi analizată amănunţit mai departe.

Exemplele citate nu epuizează nici pe departe lista influenţelor pe care le exercită lacul asupra landşaftului geografic. Insă şi acestea sînt suficiente pentru a explica legăturile principale. Importanţa lacurilor creşte proporţional cu mărimea şi cu numărul lor de pe un anumit teri-

[1] Colinele cu astfel de origine sînt numite came.

toriu ; gradul de concentrare al lacurilor („densitatea“ lor, adică raportul dintre suprafaţa lacurilor şi suprafaţa teritoriului) este mai important decît numărul lor absolut.

112. **Mlaştinile.** Mlaştina este o porţiune de uscat umezită cu o cantitate suplimentară de apă dulce sau sărată, unde are loc o acumulare de substanţe vegetale moarte, care mai tîrziu se transformă în turbă.

Apariţia mlaştinilor ca fază finală a dezvoltării lacurilor este numai una din variantele posibile ale formării mlaştinilor (prin secarea bazinelor de apă). La geneza mlaştinilor, în afară de acoperirea cu vegetaţie şi formarea turbei în bazinele de apă, o contribuţie importantă o au şi procesele de umezire ale uscatului.

Situarea la suprafaţă (sau aproape de suprafaţă) a rocilor impermeabile sau a stratului de îngheţ veşnic uşurează înmlăştinirea regiunii, mai ales în condiţiile unui relief neted sau foarte puţin accidentat, care împiedică drenajul. În acest caz, apele subterane au un nivel ridicat sau chiar ies la zi. Ridicarea nivelului apelor subterane, care duce la înmlăştinire, poate fi şi o urmare a defrişării pădurilor pe o suprafaţă mare sau se poate datori unui incendiu în pădure : în ambele cazuri, nivelul apelor subterane se ridică, deoarece evaporarea apei din sol a scăzut din cauză că au fost înlăturate „pompele“ puternice care scot umezeala din sol prin transpiraţie, adică copacii.

Mlaştina poate constitui faza finală nu numai în dezvoltarea lacurilor, ci şi în dezvoltarea pădurii ca asociaţie vegetală, dacă în subsolul pădurii, ca urmare a procesului de formare a solurilor, se creează cu timpul o intercalaţie compactă impermeabilă de ortstein şi se acumulează mase organice higroscopice. În Europa există destul de multe mlaştini care au apărut pe locul unor păduri degradate.

În sfîrşit, mlaştina se formează în urma inundării suprafeţei pămîntului de către apele curgătoare sau cele marine.

Mici mlaştini apar în locurile de apariţie a izvoarelor la poalele pantelor, însă un efect foarte mare îl au revărsările apelor curgătoare, care inundă albia majoră.

Mlaştinile generate de revărsările apelor curgătoare în sudul părţii europene a U.R.S.S. poartă numele de *„plaur“*. Ele pot fi temporare, formîndu-se numai la viituri, sau permanente, dacă la scăderea nivelului scurgerea apelor înapoi în albie este împiedicată de vreun obstacol oarecare. Mlaştinile se formează şi la gurile apelor curgătoare, care nu ajung pînă la mare sau pînă la rîul principal. În delta Terekului aceşti „plauri“ ocupă aproape 1 000 km².

Foarte cunoscuţi sînt şi plaurii din delta fluviului Kuban. În perioadele de inundaţie, adică primăvara, iar apoi la viiturile de vară şi, în sfîrşit, în timpul ploilor abundente de toamnă, ele reprezintă aproape un singur lac, puţin adînc, însă întins ca suprafaţă. Cînd apa se retrage, porţiunile secate se umplu cu stuf gigantic (6—8 m înălţime), iar în celelalte locuri lucesc lacuri mici izolate, răzleţe sau legate între ele printr-o mulţime de canale mici. Pe Kuban se disting plaurii de Azov, cei de Transkuban şi cei de Adîghei. Plaurii de Azov se află în delta veche, între Kuban, Protoka, şi mare ; cîmpul lor principal — de circa 600 km² — este situat în apropierea haltelor Cernoerkovskaia şi Petrovskaia. Pe malul stîng al fluviului Kuban, între vărsare şi rîul Afips, pe o întindere de circa 1 000 km², se află în albia majoră plaurii de

Transkuban, formaţi atît de revărsările fluviului Kuban (a cărui albie se găseşte aici cu 3—4 m mai sus decît albia majoră, fiind despărţit de aceasta din urmă prin grinduri situate în lungul albiei), cît şi de faptul că pe partea stînga peste douăzeci de afluenţi mici ai fluviului Kuban se infiltrează în albia lui majoră, neajungînd pînă la el. De aceeaşi origine (provenind din revărsarea afluenţilor mici) sînt şi plaurii de Adîghei de pe malul stîng al Kubanului, dintre Krasnodar şi Laba, care ocupă o suprafaţă de circa 350 km².

După condiţiile de alimentare şi după o serie de alte criterii, toate mlaştinile se împart în două grupe mari, legate între ele prin forme de tranziţie : mlaştini plane (de depresiune) şi mlaştini bombate (de înălţime).

Mlaştinile plane (joase) se alimentează din apele subterane sau din cele curgătoare, relativ bogate în săruri (între limitele caracteristice apelor dulci). Aceste mlaştini sînt situate în scobiturile terenului ; suprafaţa mlaştinilor este netedă sau concavă. Bogăţia în săruri a apelor de alimentare face ca în aceste mlaştini să crească o vegetaţie destul de exigentă faţă de substanţele nutritive. În mlaştinile ierboase predomină rogozul, coada-mînzului, trestioara, bumbăcariţă, şapte-degete etc. În mlaştinile de *Hippnum*, la ierburile menţionate mai sus se mai adaugă muşchii, iar în mlaştinile împădurite — mesteacănul, arinul etc. Mlaştinile de depresiune se dezvoltă în special în regiunile cu climă aridă.

Mlaştinile bombate (înalte) sînt alimentate direct din precipitaţiile atmosferice, şi prin urmare, sînt predominante în zona cu climă umedă. Ele sînt situate pe cumpenele de apă, suprafaţa lor este convexă, vegetaţia e formată mai ales din muşchi *Sphagnum*. Partea centrală, mai ridicată, a acestor mlaştini este relativ mai uscată decît cea marginală. Umiditatea excedentară este transportată din centru spre periferie prin scurgere superficială, subterană etc.

113. **Locul mlaştinilor în învelişul landşaftic al pămîntului.** Suprafaţa pe care o ocupă mlaştinile pe glob nu se cunoaşte precis. Dacă luăm însă cifrele care privesc numai suprafaţa turbăriilor [1] (mai bine studiate decît celelalte mlaştini, datorită importanţei lor industriale), atunci datele aproximative, mult micşorate, arată că suprafaţa turbăriilor de pe întregul glob pămîntesc este de peste 175 milioane de hectare, dintre care în Asia sînt peste 100 milioane, în Europa circa 60 milioane, în America de Nord 17 milioane de hectare. Suprafaţa turbăriilor de pe celelalte continente nu se cunoaşte, însă este mult mai mică, astfel că turbăriile nu pot modifica bilanţul mondial general. Remarcăm că din cele 175 milioane de hectare, 3/4 se găsesc în U.R.S.S. Suprafaţa totală a mlaştinilor de pe pămînt (adică turbăriile şi toate celelalte grupe de mlaştini) este probabil mai mare de 350 milioane de hectare [2], adică 3,5 milioane km².

Răspîndirea geografică a mlaştinilor depinde de climă. S-a arătat că mlaştinile plane, alimentate cu ape subterane, sînt localizate în regiuni mai

---

[1] Deosebirea dintre mlaştină şi turbărie constă în faptul că într-o mlaştină rădăcinile plantelor sînt legate de un teren mineral, pe cînd într-o turbărie ele sînt parcă suspendate în turbă (Dokturovski).

[2] Vezi N. Katz, *Болота и торфяники (Mlaştinile şi turbăriile)*, 1941, p. 18.

aride, în timp ce mlaştinile bombate (de pe cumpenele de ape) se găsesc în regiuni cu climă umedă şi reprezintă un fenomen tipic pentru zona de pădure.

Cu cît este mai mare raportul dintre cantitatea de precipitaţii şi cantitatea de apă evaporată în aceeaşi perioadă, cu atît mai intensă este înmlăştinirea regiunii. In partea de nord-vest şi de nord a părţii europene a U.R.S.S., unde cantitatea de apă din precipitaţii este de 1,50—1,75 ori mai mare decît cantitatea de apă evaporată, înmlăştinirea este maximă. Dimpotrivă, în partea de sud-est, unde apa provenită din precipitaţii este de două şi chiar de patru ori mai puţină decît apa care se poate evapora, înmlăştinirea este minimă; aici mlaştinile se formează numai datorită rezervelor de apă subterană şi revărsărilor apelor curgătoare, adică fac parte din categoria mlaştinilor plane.

Dacă răspîndirea geografică generală a mlaştinilor este determinată de climă, atunci relieful dirijează detaliile răspîndirii lor. In acest sens, cele mai favorabile locuri sînt şesurile şi depresiunile, pentru că aceste forme de relief reduc la minimum scurgerea superficială, adică secarea prin drenaj de suprafaţă. Printre ceilalţi factori care prezintă o anumită importanţă se numără şi compoziţia litologică a regiunii (existenţa în apropierea suprafeţei a unor roci impermeabile), care este determinată de evoluţia landşaftului geografic respectiv. De aceea, există multe mlaştini în zona temperată, în regiunile de glaciaţie veche; sedimentele argiloase şi argilo-nisipoase lăsate de gheţari (morenele) formează un pat care contribuie la stagnarea apelor la suprafaţă; la aceasta mai contribuie şi relieful depozitelor glaciare, în care alternarea adînciturilor şi ridicăturilor creează o întreagă serie de depresiuni fără scurgere, distinct conturate, favorabile acumulării şi reţinerii apelor. Aici se şi dezvoltă bălţi sau lacuri, care ulterior se transformă în mlaştini.

In felul acesta, la formarea mlaştinilor participă un întreg complex de condiţii geografice: clima, relieful, compoziţia litologică, vegetaţia (*Sphagnum*) etc. Originea mlaştinii, existenţa ei, particularităţile şi dezvoltarea ei pot fi înţelese numai dacă le considerăm în ansamblul componenţilor învelişului landşaftic al pămîntului.

Cele mai mari regiuni mlăştinoase din U.R.S.S. se află în nordul părţii europene, în Karelia, în Polesia, pe valea cursului mijlociu al Niprului, în depresiunea Mesciorsk, Balahninsk şi Mokşinsk, în stepa Vasiugane şi Barabinsk, în regiunea de taiga din estul Siberiei şi din Orientul îndepărtat, pe ţărmul estic al peninsulei Kamciatka şi într-o serie de alte locuri ocupate de păduri şi soluri podzolice.

In mlaştini se formează turba — o rocă care reprezintă produsul descompunerii resturilor vegetale.

Turba este un material extrem de avid de apă; turba de *Sphagnum* este în stare să absoarbă de 15 ori mai multă apă decît propria ei greutate în stare uscată. Turba uscată conţinînd mult aer este un corp rău conducător de căldură. De aceea, într-o turbărie amplitudinile oscilaţiilor de temperatură se amortizează repede în adîncime: amplitudinile zilnice pot atinge 26—25° la suprafaţă, pe cînd la o adîncime de 1/4 de metru, acestea se cifrează doar la cîteva fracţiuni de grad. Pentru plante, mlaştina este

un loc de viaţă rece, în comparaţie cu substraturile minerale uscate înconjurătoare. Vara, suprafaţa mlaştinii se încălzeşte puternic, dar la o adîncime de 10—20 cm (în zona rădăcinilor) temperatura este relativ scăzută.

114. **Concluzii.** Studierea originii, dezvoltării şi răspîndirii geografice a lacurilor şi mlaştinilor denotă cea mai strînsă legătură între aceste elemente naturale şi landşaftul geografic. Nici o abstracţie nu ne poate determina să credem că lacurile şi mlaştinile sînt ceva deosebit de ansamblul proceselor care caracterizează învelişul landşaftic.

La formarea lacurilor iau parte toţi factorii geografici, atît cei endogeni (mişcările tectonice, vulcanismul), cît şi cei exogeni. Acecaşi factori exercită o influenţă extrem de mare şi asupra întregii vieţi a lacului, indiferent dacă ea se manifestă în condiţii relativ constante sau, dimpotrivă, în condiţii extrem de variabile ale elementelor landşaftului. Deosebit de mare este rolul climei. În marea majoritate a cazurilor, masa de apă din lacuri este un podus al climei. Clima determină existenţa unui număr mai mare sau mai mic de lacuri într-o anumită regiune, dirijează oscilaţiile sezoniere şi seculare ale nivelurilor, precum şi regimul termic şi biologic ale lacurilor. De climă (în asociaţie cu existenţa sau lipsa scurgerii) depinde caracterul lacului (dulce, sărat) şi sensul general al dezvoltării lui, care în regiunile umede face ca lacurile să se transforme în mlaştini de muşchi, iar în regiunile uscate duce la salinizarea lacurilor cu apă dulce şi la trecerea lor ulterioară în solonceacuri, prin stadiul de mlaştină sărată.

Viaţa unui lac mai poate fi influenţată în acelaşi timp de climele diferite şi variate ale mai multor regiuni îndepărtate, dacă în lac se varsă rîuri destul de mari (ca lungime). Marea Aral este supusă influenţei nemijlocite a deşerturilor şi stepelor înconjurătoare, totuşi ea reflectă şi unele trăsături climatice caracteristice bazinelor cursurilor superioare ale afluenţilor săi Sîr-Daria şi Amu-Daria. Viaţa Mării Caspice depinde în foarte mare măsură de procesele geografice care au loc în bazinele cursurilor superioare ale Volgăi, Okăi şi Kamăi. L. Berg a stabilit legătura dintre condiţiile de navigaţie în Arctica şi poziţia nivelului Mării Caspice.

Foarte variată este acţiunea inversă a lacurilor asupra desfăşurării diverselor procese care au loc în învelişul landşaftic. Lacurile mari, sau asocierea unui mare număr de lacuri mici, au o influenţă atenuantă asupra climei regiunilor învecinate; lacurile servesc adesea ca regulatori ai scurgerii apelor şi ai oscilaţiilor nivelului apelor curgătoare; lacul, ca nivel de bază, controlează acţiunea erozivă a apelor curgătoare; în sfîrşit, umplerea cu aluviuni şi acoperirea cu vegetaţie a depresiunilor lacustre contribuie la modificarea reliefului scoarţei terestre (cîmpiile lacustro-aluviale, camele, turbăriile).

Dat fiind că multe mlaştini reprezintă doar faza finală a evoluţiei lacurilor, toate cele spuse mai sus despre lacuri se referă şi la mlaştini. Mlaştinile care au apărut independent de dezvoltarea lacurilor nu ies din cercul restrîns al legilor generale descrise mai sus şi se află, de asemenea, sub influenţa puternică a climei.

BIBLIOGRAFIE

Arhipov S. S., *Заболачивание суши. Факторы и пути (Inmlăştinirea uscatului. Factori şi căi)*, Гослестехиздат, 1934.

Berg L. S., *Аральское море (Marea Aral)*, 1908.

Collet L. W., *Les lacs, (Lacurile)*, 1925.

Dokturovski V. S., *Торфяные болота (Mlaştinile de turbă)*, ed. 2, 1935.

Halbfass, *Seen der Erde (Lacurile de pe glob)*, 1933.

Ivanov K. E., *Гидрология болот (Hidrologia mlaştinilor)*, 1953.

Katz N. I., *Болота и торфяники (Mlaştinile şi turbăriile)*, 1941.

Katz N. I., *Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение (Tipurile de mlaştini din U.R.S.S. şi din Europa occidentală şi răspîndirea lor geografică)*, 1948.

Lastocikin D. A., *Стоячие водоёмы (Bazinele de apă stătătoare)*, 1925.

Lipin A. N., *Пресные воды и их жизнь (Apele dulci şi viaţa lor)*, 1950.

Sukacev V. N., *Болота, их образование, развитие и свойства (Mlaştinile, formarea, dezvoltarea şi proprietăţile lor)*, 1926.

CAPITOLUL XV

PROCESUL DE FORMARE A SOLURILOR

Sol se numeşte stratul superficial al scoarţei de alterare, care posedă proprietatea numită fertilitate, adică capacitatea de a asigura plantei, concomitent, apa şi hrana necesară (ambele în formă asimilabilă). Fertilitatea este o caracteristică calitativă a solului, care îl diferenţiază net de rocă ; aceasta nu este fertilă şi nu poate da o recoltă bună. Faza preliminară de transformare a unei roci într-un sol este alterarea. Sub influenţa alterării, roca se dezagregă, devine afînată, se creează partea minerală a solului ; acesta însă nu este încă un sol, deoarece în procesul de alterare elementele minerale ale nutriţiei plantei nu se acumulează în această masă afînată, ci, din contra, sînt îndepărtate. Solul se formează numai atunci cînd, cu ajutorul organismelor, produsele de alterare sînt supuse unui proces de sinteză şi de descompunere a materiei organice, în urma căruia are loc concentrarea elementelor minerale necesare nutriţiei plantelor. Esenţa procesului de formare a solurilor constă tocmai în sinteza şi descompunerea materiei organice în limitele stratului de rocă afînată creat prin procesul de alterare, iar solul propriu-zis reprezintă regiunea celui mai strîns contact şi a întrepătrunderii litosferei cu biosfera.

Să analizăm importanţa solului, considerîndu-l un corp istoric natural, în marele complex natural care este învelişul landşaftic al pămîntului.

115. **Formarea masei organice a solului.** După cum s-a mai arătat, una din cele mai necesare părţi componente ale solului este substanţa minerală afînată. Formarea ei a fost analizată în mod amănunţit în capitolul X.

Foarte importantă este şi cea de-a doua parte componentă a solului, materia organică.

Numai în stadiile iniţiale ale procesului de formare a solului este posibil (însă nu întotdeauna) să se delimiteze în timp procesele de formare a masei minerale, de procesele de formare a masei organice, primele fiind premergătoare. Ulterior însă, ambele procese merg mai departe invariabil împreună şi se împletesc reciproc : în sol are loc o trecere continuă de la substanţele minerale la cele organice şi de la cele organice la cele minerale, atît cu participarea factorilor fizico-chimici, cît şi sub acţiunea deosebit de activă a diverselor organisme.

Mai întîi, pe roca afînată apar organismele cele mai simple. Activitatea lor vitală şi apoi pieirea lor îmbogăţesc roca cu o cantitate oarecare de

materie organică. Substanţa organică moartă nu serveşte plantelor ca atare drept materie nutritivă. In urma descompunerii ei, apar însă produse minerale necesare nutriţiei plantei, adică apare o a doua sursă (în afară de procesele de descompunere ale masei minerale) de elemente minerale. Pe acest substrat apar plante mai exigente, cu organizare superioară, a căror moarte intensifică şi mai mult acumularea materiei organice în masa minerală afînată.

Relaţiile de reciprocitate dintre plantă şi sol pot fi caracterizate pe scurt prin faptul că planta ia din sol apa şi substanţele minerale şi cedează solului resturile moarte (rădăcinile şi organele aeriene). Cu acest prilej, planta restituie solului *mai mult* decît a luat de la acesta în timpul vieţii sale. Substanţele organice suplimentare introduc în sol o rezervă suplimentară de energie, acumulată de plantă prin fotosinteză. Prin acest aport suplimentar de energie, solul se diferenţiază foarte mult de terenul obişnuit.

In urma descompunerii rapide şi complete a resturilor vegetale în componente minerale simple (ca urmare a mineralizării), în sol nu se acumulează materie organică. Acumularea are loc numai în cazul unei descompuneri incomplete (neterminate). Evident că în felul acesta acumularea mai mare sau mai mică a masei organice în sol depinde de cantitatea de substanţă organică moartă pătrunsă în sol şi de viteza cu care se descompune.

Resturile organice de pe suprafaţa solului se pot găsi în cele mai variate stadii de descompunere. Dacă unele sînt afectate de o descompunere atît de slabă încît e uşor să deosebim diversele părţi ale organismelor, ele poartă numele de strat de pîslă, litieră. Dacă însă aceste resturi şi-au pierdut complet proprietăţile iniţiale şi au intrat într-o combinaţie chimică atît de strînsă cu masa minerală, încît este imposibil să le separăm de aceasta pe cale mecanică (de pildă, prin decantare), o asemenea masă organică-minerală complexă poartă numele de *humus*.

Descompunerea materiei organice în sol se realizează aproape exclusiv sub influenţa bacteriilor şi ciupercilor. De aceea este foarte uşor de înţeles că viteza de descompunere trebuie să fie determinată în primul rînd de acele condiţii ale mediului care au o influenţă favorabilă sau defavorabilă asupra vieţii organismelor.

Pentru majoritatea bacteriilor, limita superioară a vieţii este de 45 °C, iar cea inferioară, de 3—4 °C ; la o temperatură sub 3° sau peste 45°, funcţiile vitale ale bacteriilor mai întîi se încetinesc, apoi încetează (aceasta în cazul cînd pierea lor nu este precedată de formarea sporilor). Cea mai favorabilă temperatură este cea de 30—37°. De aceea, o dată cu creşterea temperaturii (începînd de la 3°) se intensifică şi descompunerea substanţelor organice.

O umiditate excesivă, care îngreuiază accesul aerului în sol, la fel ca şi insuficienţa pronunţată a umidităţii slăbesc activitatea microorganismelor, adică duc la o descompunere mai înceată a substanţelor organice. In cazul cînd se produce accesul liber al aerului în sol, predomină procesele aerobe, care au un caracter oxidant, iar descompunerea materiilor organice poate avea loc fără întrerupere, pînă la mineralizare completă, adică pînă la formarea celor mai simple produse de descompunere : apă, bioxid de carbon, săruri ale acidului azotic, ale acidului sulfuric şi ale altor acizi. Dimpotrivă, în cazul cînd aerul pătrunde cu greutate în sol (iar o dată

cu acesta şi oxigenul), cînd predomină deci condiţiile anaerobe, nu are loc o mineralizare completă, ci se obţin produse insuficient oxidate, ca : metanul (rezultatul descompunerii celulozei, amidonului), hidrogenul sulfurat (în urma descompunerii albuminelor), hidrogenul, amoniacul, azotul etc. ; pe lîngă acestea, se formează şi diferiţi acizi organici.

O influenţă apreciabilă asupra mersului descompunerii o are reacţia chimică a mediului. Bacteriile vor acţiona cel mai intens într-un mediu alcalin, deoarece acesta neutralizează acizii produşi de ele care le sînt dăunători. Dimpotrivă, ciupercile preferă un mediu acid, deoarece produsele activităţii lor vitale sînt de obicei alcaline. De aceea, în descompunerea materiilor organice se constată adesea o schimbare a generaţiilor diverselor microorganisme, deoarece fiecare generaţie (de pildă, de bacterii) înrăutăţeşte condiţiile propriei sale existenţe şi îmbunătăţeşte condiţiile de existenţă pentru generaţia următoare (de ciuperci).

Analizînd rolul microorganismelor în descompunerea materiei organice, nu trebuie să uităm că acesta este doar un singur aspect al problemei. O mare importanţă o are şi compoziţia chimică iniţială a materialului aflat în descompunere, pentru că, de pildă, zahărul, albuminele şi unii acizi organici se descompun cu uşurinţă ; lignina şi celuloza, mai greu, iar răşinile şi substanţele tanante şi mai greu.

In baza celor mai recente date, se poate afirma că în componenţa humusului intră două grupe mari de substanţe. Dintr-una din aceste grupe fac parte componenţii resturilor vegetale şi animale în descompunere, produsele activităţii vitale a microbilor şi produsele sintezei secundare sub formă de plasmă bacteriană (deoarece paralel cu descompunerea resturilor organice, în sol are loc şi asimilarea de către microbi a unei serii de compuşi în curs de formare). Această grupă reprezintă 10—15% din rezerva totală de materii organice din sol şi este reprezentată prin combinaţii frecvente în chimia organică (albumine şi produse ale descompunerii lor, hidraţi de carbon, acizi organici, grăsimi, ceară, răşini etc).

Din cea de-a doua grupă, grupa principală, care reprezintă 85—90% din rezerva totală de humus din sol, fac parte *substanţele humice* care nu pot fi înglobate în nici una din clasele existente în chimia organică. Ele reprezintă nişte combinaţii macromoleculare (caracterizate prin molecule de mărimi considerabile), care au o natură încă incomplet stabilită.

Ambele grupe corespund într-o oarecare măsură celor două faze de formare a humusului : în cursul primei faze, are loc descompunerea componenţilor ţesuturilor organice iniţiale în substanţe individuale chimice mai simple, iar în decursul celei de-a doua faze, are loc sinteza unor substanţe macromoleculare (humice)[1] din ele.

Substanţele humice se împart în acizi huminici şi acizi crenici (şi apocrenici). Partea cea mai puţin oxidată a humusului este *acidul huminic*, de culoare neagră, puţin solubil în apă ; sărurile lui de potasiu, sodiu şi amoniu sînt solubile, în timp ce sărurile de calciu, magneziu, fier şi aluminiu nu se dizolvă în apă. Acizii huminici, legaţi foarte trainic de partea minerală a solului, pierzîndu-şi din această cauză capacitatea de a se

[1] Vezi M. M. Kononova, *Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения (Problema humusului din sol şi sarcinile actuale privind studierea lui)*, Moscova, 1951.

cu acesta şi oxigenul), cînd predomină deci condiţiile anaerobe, nu are loc o mineralizare completă, ci se obţin produse insuficient oxidate, ca : metanul (rezultatul descompunerii celulozei, amidonului), hidrogenul sulfurat (în urma descompunerii albuminelor), hidrogenul, amoniacul, azotul etc. ; pe lîngă acestea, se formează şi diferiţi acizi organici.

O influenţă apreciabilă asupra mersului descompunerii o are reacţia chimică a mediului. Bacteriile vor acţiona cel mai intens într-un mediu alcalin, deoarece acesta neutralizează acizii produşi de ele care le sînt dăunători. Dimpotrivă, ciupercile preferă un mediu acid, deoarece produsele activităţii lor vitale sînt de obicei alcaline. De aceea, în descompunerea materiilor organice se constată adesea o schimbare a generaţiilor diverselor microorganisme, deoarece fiecare generaţie (de pildă, de bacterii) înrăutăţeşte condiţiile propriei sale existenţe şi îmbunătăţeşte condiţiile de existenţă pentru generaţia următoare (de ciuperci).

Analizînd rolul microorganismelor în descompunerea materiei organice, nu trebuie să uităm că acesta este doar un singur aspect al problemei. O mare importanţă o are şi compoziţia chimică iniţială a materialului aflat în descompunere, pentru că, de pildă, zahărul, albuminele şi unii acizi organici se descompun cu uşurinţă ; lignina şi celuloza, mai greu, iar răşinile şi substanţele tanante şi mai greu.

In baza celor mai recente date, se poate afirma că în componenţa humusului intră două grupe mari de substanţe. Dintr-una din aceste grupe fac parte componenţii resturilor vegetale şi animale în descompunere, produsele activităţii vitale a microbilor şi produsele sintezei secundare sub formă de plasmă bacteriană (deoarece paralel cu descompunerea resturilor organice, în sol are loc şi asimilarea de către microbi a unei serii de compuşi în curs de formare). Această grupă reprezintă 10—15% din rezerva totală de materii organice din sol şi este reprezentată prin combinaţii frecvente în chimia organică (albumine şi produse ale descompunerii lor, hidraţi de carbon, acizi organici, grăsimi, ceară, răşini etc).

Din cea de-a doua grupă, grupa principală, care reprezintă 85—90% din rezerva totală de humus din sol, fac parte *substanţele humice* care nu pot fi înglobate în nici una din clasele existente în chimia organică. Ele reprezintă nişte combinaţii macromoleculare (caracterizate prin molecule de mărimi considerabile), care au o natură încă incomplet stabilită.

Ambele grupe corespund într-o oarecare măsură celor două faze de formare a humusului : în cursul primei faze, are loc descompunerea componenţilor ţesuturilor organice iniţiale în substanţe individuale chimice mai simple, iar în decursul celei de-a doua faze, are loc sinteza unor substanţe macromoleculare (humice)[1] din ele.

Substanţele humice se împart în acizi huminici şi acizi crenici (şi apocrenici). Partea cea mai puţin oxidată a humusului este *acidul huminic*, de culoare neagră, puţin solubil în apă ; sărurile lui de potasiu, sodiu şi amoniu sînt solubile, în timp ce sărurile de calciu, magneziu, fier şi aluminiu nu se dizolvă în apă. Acizii huminici, legaţi foarte trainic de partea minerală a solului, pierzîndu-şi din această cauză capacitatea de a se

[1] Vezi M. M. Kononova, *Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения (Problema humusului din sol şi sarcinile actuale privind studierea lui)*, Moscova, 1951.

dizolva, se numesc *humine*. *Acidul crenic* este incolor ; atît el, cît şi sărurile lui se dizolvă cu uşurinţă în apă. Dacă lăsăm o soluţie apoasă de acid crenic în aer, din ea se separă un precipitat de culoare brună — *acidul apocrenic* —, care în apă se dizolvă ceva mai greu decît acidul crenic ; sărurile (apocrenaţii) alcalilor şi oxizilor feroşi se dizolvă uşor în apă, dar sărurile sesquioxizilor sînt greu solubile. Vom mai sublinia încă o dată faptul că fiecare dintre aceşti „acizi" nu este un individ chimic determinat, ci un complex de diverşi compuşi.

Rolul cel mai important al humusului în sol este determinat de faptul că el există, de obicei, sub formă de coloid hidrofil avînd ca mediu dispers apa, care poate fi absorbită de către el ; un alt rol constă în faptul că el este un complex dinamic, care se formează întotdeauna din resturile organice şi este descompus neîncetat de microbi ; din această cauză, el reprezintă o puternică sursă de bioxid de carbon şi de amoniac ; totodată, el este o sursă de energie pentru microorganisme şi furnizează substanţe nutritive plantelor, deşi nu în mod direct, ci prin intermediul activităţii vitale a acestor organisme. Substanţa organică din sol este şi un foarte important factor de alterare şi distrugere a părţii minerale a solului, care contribuie la formarea structurii solului, iar în anumite condiţii contribuie în mod direct la creşterea şi dezvoltarea plantelor (fiind una din substanţele de „creştere").

Din sol se degajă în permanenţă bioxid de carbon, datorită descompunerii substanţelor organice şi respiraţiei organismelor care-l populează. Această „respiraţie a solului" constituie o sursă foarte importantă de pătrundere a bioxidului de carbon în atmosferă, şi deci, de alimentare a plantelor cu materialul necesar fotosintezei.

116. **Deplasarea şi reţinerea materiei în sol.** Formarea solului este un proces foarte dinamic. In sol are loc o continuă transformare a unor substanţe în altele şi o neîntreruptă deplasare a substanţelor din sol în plante, din plante în sol, iar în interiorul solului dintr-un strat în altul şi de-a lungul stratelor, adică în sus, în jos şi lateral.

Transformările materiei organice din sol sînt determinate de descompunerea resturilor organice şi de asimilarea de către plante a substanţelor minerale, după care aceste substanţe minerale sînt transformate prin sinteză în substanţe organice (în corpul plantei). Deplasarea substanţelor este însă legată de mişcarea apei. In acest caz, ele sînt transformate fie într-o soluţie obişnuită, fie într-una coloidală.

In cursul deplasării soluţiilor se produc o serie de fenomene fizico chimice, în urma cărora apar noi combinaţii.

Nu mai puţin importante pentru viaţa plantelor sînt fenomenele care au loc în legătură cu capacitatea ce o are solul de *a reţine* diverse substanţe. Această capacitate de *adsorbţie* a solului se manifestă într-un mod extrem de variat.

In primul rînd, trebuie remarcată aşa-numita capacitate de reţinere biologică, adică procesele de asimilare de către plante a azotului şi a elementelor de nutriţie minerală şi de îmbogăţire a solului în azot cu ajutorul mai multor grupe de bacterii (*clostridium*, azotobacterii, bacterii de nodozităţi), care sînt capabile să ia azotul din aer şi să formeze cu el albuminoidele din corpul lor.

In procesele de formare a solurilor, un rol important îl joacă şi capacitatea ce o au particulele de sol de a reţine ionii care se găsesc în soluţia de sol, iar în locul ionilor reţinuţi ele dau soluţiei de sol un număr egal de ioni conţinuţi în faza solidă. Această capacitate adsorbtivă de schimb n-o posedă orice sol, ci numai fracţiunea lui cea mai fină (coloidală).

Dintre cei mai răspîndiţi coloizi din sol fac parte solii hidraţilor oxidului feric şi de aluminiu, precum şi solii silicei (SiO_2), ai manganului (MnO_2), substanţele humice etc.

Soluţiile coloidale de sol antrenează prin coagulare şi adsorb în sediment acel ion care a provocat coagularea lor. Dat fiind că în majoritatea cazurilor particulele de sol au sarcină negativă, la coagulare ele reţin mai ales cationii, adică bazele ($K^{\cdot}$, $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, $H^{\cdot}$ ş. a.), deşi ele pot adsorbi şi anioni. Dacă, după aceea, solul vine în contact cu o soluţie de săruri, atunci solul îşi poate schimba cationii (în cantitate echivalentă) cu cationii sărurilor. Lăsînd să treacă printr-un strat de sol o soluţie de NaCl, observăm cu uşurinţă că în această soluţie „strecurată" a rămas mai puţină clorură de sodiu, în schimb a apărut clorura de calciu, care nu exista în soluţia iniţială. Aceasta se explică prin faptul că solul a cedat soluţiei o parte din calciul său, iar în schimbul acestuia a preluat din soluţie sodiul.

Capacitatea ce o are partea solidă a solului de a adsorbi din soluţia de sol unele săruri şi substanţe şi de a le opri poartă numele de capacitate de adsorbţie fizico-chimică, iar toată partea ultradispersă (coloidală) a solului, care determină această adsorbţie, poartă denumirea de *complex adsorbtiv al solului,* format atît din coloizi minerali, cît şi din coloizi organici.

Dintre cationi solul adsoarbe cel mai puţin cationii de $Na^{\cdot}$ şi $K^{\cdot}$, mai puternic pe cei de $Mg^{\cdot\cdot}$ şi $Ca^{\cdot\cdot}$ şi foarte puternic pe cei de $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$ şi $Al^{\cdot\cdot\cdot}$; de asemenea, este puternic adsorbit şi cationul $H^{\cdot}$; în acest caz, un sol care conţine cationi de hidrogen adsorbiţi se spune că este un sol nesaturat în baze.

Un sol saturat în cationi de $Na^{\cdot}$ se dispersează cu uşurinţă, adică în contact cu apa se descompune în particulele coloidale componente. Ceva mai greu se dispersează complexul adsorbtiv, saturat în ioni de $H^{\cdot}$. Şi mai greu se dispersează solurile saturate în ioni de calciu, fier şi aluminiu; în prezenţa lor, complexul adsorbtiv al solului, chiar după înlăturarea sărurilor din soluţie, rămîne multă vreme în stare coagulată, adică imobilă.

In felul acesta, complexul adsorbtiv al solului se caracterizează prin faptul că este alcătuit din compuşi minerali şi organici insolubili în apă, aflaţi în stare coloidală (mărunţire foarte înaintată); de cele mai multe ori, particulele acestor compuşi nu sînt separate, dar nu sînt nici libere, ci formează agregate mai mult sau mai puţin mari, apărute datorită reunirii particulelor între ele sau datorită unirii lor cu particule de dimensiuni mai mari [1]. Starea ultradispersă a complexului adsorbtiv din sol determină o activitate deosebită în raport cu electroliţii (substanţe care în soluţii se descompun în ioni) şi cu soluţiile coloidale, tipul principal de reacţii

---

[1] Aceasta se explică prin faptul că particulele din complexul adsorbtiv al solului posedă atracţie moleculară (cu atît mai mare cu cît sînt mai mici particulele) şi însuşirea de a se coagula sub influenţa soluţiei de sol; de aceea, ele cimentează alte particule şi formează agregate structurale.

fiind reacţiile de dublu schimb de cationi între electroliţi şi acele molecule care formează suprafaţa particulelor solide din complexul adsorbtiv al solului. O capacitate deosebit de mare pentru reacţii o are partea organică a complexului adsorbtiv al solului.

Bazîndu-ne pe cele de mai sus, nu este greu să constatăm rolul important al apei şi al circulaţiei ei în viaţa, formarea şi dezvoltarea solului. In prezenţa apei, unele substanţe trec în soluţie moleculară, altele în cea coloidală. Substanţele dizolvate împreună cu apa sînt transportate de sus în jos sau prin capilare de jos în sus. Astfel se realizează deplasarea unor substanţe din anumite strate ale solului, sărăcirea acestor strate în substanţele deplasate sau, ceea ce este de fapt acelaşi lucru, îmbogăţirea relativă a solului în substanţele rămase. In drumul său, sub influenţa diverselor condiţii, soluţia de sol poate elibera substanţele conţinute în ea prin cristalizare sau coagulare şi poate face schimb de anumite substanţe cu complexul adsorbtiv. Prin urmare, unele strate capătă substanţe noi aduse din altele.

Dacă deplasarea substanţelor se face multă vreme în aceeaşi direcţie, întregul profil al solului se divide în mai multe strate destul de bine diferenţiate, formînd aşa-numitele orizonturi. Aceste orizonturi, care sînt expresia unui anumit bilanţ de substanţe în sol, sînt atît de caracteristice pentru procesul de formare a solurilor, încît prezenţa lor este considerată ca un criteriu obligatoriu de inclus chiar în însăşi definiţia noţiunii de „sol". In felul acesta, solul nu este un simplu amestec afînat de masă minerală şi organică, ci un anumit corp natural istoric, ale cărui părţi componente sînt în permanentă mişcare legică şi care se dezvoltă fără încetare.

In solul unde predomină mişcarea soluţiilor de sus în jos se disting trei orizonturi principale. Orizontul superior, în care procesul principal este acumularea humusului, se numeşte *orizont de acumulare a humusului.* Sub el se află *orizontul eluvial* sau orizontul de spălare, care se caracterizează mai ales prin faptul că din el sînt scoase substanţele. Mai jos se află orizontul de acumulare, adică *orizontul iluvial,* unde se acumulează şi se depun substanţele aduse din orizonturile situate mai sus (uneori şi din cele situate mai jos). Sub orizontul iluvial se găseşte roca mamă, adică roca neatinsă de procesul de formare a solului, însă care a servit la un moment dat ca material iniţial pentru formarea masei minerale a solului.

Fiecare orizont se notează cu un anumit simbol. Există mai multe sisteme de notaţie; mai jos se dau cîteva exemple de astfel de sisteme de notaţii:

Orizontul	Simboluri
de acumulare a humusului	A_1, sau A, sau H
eluvial	A_2, „ B, „ E
iluvial	B, „ C, „ I
roca-mamă	C, „ D, „ M

In solurile în care deplasarea soluţiilor se face mai ales de jos în sus sau în care există doi curenţi de apă, verticali, opuşi, orînduirea genetică a orizonturilor poate fi diferită de cea descrisă mai sus.

Denumirea orizonturilor oglindeşte doar procesele care predomină în ele[1], adică oglindeşte rezultanta diverselor procese. Orizonturile diverselor soluri pot fi mai mult sau mai puţin distincte, pot fi despărţite prin limite precise sau pot fi reunite prin treceri treptate, pot diferi prin grosimea lor mai mare sau mai mică, pot fi omogene sau formate din mai multe suborizonturi etc. Combinarea tuturor acestor particularităţi, precum şi culoarea orizonturilor, compoziţia lor mecanică[2], mineralogică şi chimică, structura[3] fiecărui tip de sol diferă de la un sol la altul; profilul de sol oglindeşte un anumit stadiu de dezvoltare a procesului de formare a solurilor.

117. **Caracterizarea generală a factorilor de formare a solurilor.** Din toate cele expuse mai sus se poate constata că procesul de formare a solurilor este alcătuit din mai multe procese particulare reciproc condiţionate şi contradictorii. In sol au loc:

1. Descompunerea substanţelor minerale şi organice, atît a celor care au existat în roca-mamă, cît şi a celor care sînt introduse în sol în timpul existenţei şi dezvoltării acestuia.

2. Deplasarea substanţelor iniţiale din sol şi a produselor lor de descompunere.

3. Acumularea acestor substanţe deplasate în diferite părţi ale solului, datorită separării lor din soluţie şi datorită coagulării.

4. Formarea unor noi compuşi ca rezultat al interacţiunii dintre substanţele iniţiale, pe de o parte, şi dintre acestea şi substanţele de bază ale rocii-mame, pe de altă parte.

5. Schimbul de substanţe dintre plantă şi sol, care determină o trecere continuă a substanţei organice în substanţă minerală şi a celei minerale în substanţă organică.

Dacă aceste procese durează cîtva timp, solul capătă un anumit profil, se împarte în orizonturi a căror stabilitate şi grad de expresivitate sînt determinate de bilanţul anumitor compuşi. Orizontul genetic este în necontenită schimbare. Procesul de formare a solurilor este neîntrerupt în timp. In dezvoltarea sa, el trece prin mai multe stadii, fiecare stadiu corespunzînd unui anumit tip de sol.

Nu este greu de ajuns la concluzia că la formarea solurilor iau parte următorii factori:

R o c i l e. Ele servesc ca sursă de formare a părţii minerale a solului, precum şi ca sursă a energiei legate de ele (chimică, superficială, termică), care ia parte la formarea solurilor. Compoziţia lor are fără îndoială influenţă asupra caracterului solului. Caracterul şi gradul de expresivitate al procesului de formare a solurilor, din diferite condiţii hidrotermice, sînt determinate într-o anumită măsură de compoziţia chimică şi mecanică a rocilor. Dacă diverşii factori ai formării solurilor rămîn neschimbaţi, pe

---

[1] Aşa, de pildă, orizontul care este eluvial pentru unele substanţe poate fi în acelaşi timp un orizont de acumulare sau un orizont iluvial pentru alte substanţe.

[2] *Compoziţia mecanică* este conţinutul relativ, în sol, al particulelor de diferite diametre.

[3] Proprietatea elementelor mici din compoziţia mecanică a solului de a se reuni, lipindu-se, formînd agregate de mărimi şi caractere diferite (glomerulare, granulare, nuciforme şi altele).

roci-mamă diferite se formează soluri de acelaşi tip şi, dimpotrivă, atunci cînd factorii sînt diferiţi, din aceeaşi rocă se formează soluri diferite.

O r g a n i s m e l e. Rolul vegetaţiei în formarea solurilor este colosal, deoarece plantele moarte sau unele părţi ale lor servesc ca sursă principală pentru formarea humusului ; plantele vii extrag din sol substanţe minerale, concentrează compuşii dispersaţi şi-i transformă în substanţa organică a corpului lor. Mijlocitori între agenţii vii şi morţi ai formării solurilor sînt microbii. Ei mineralizează substanţele organice, făcîndu-le din nou accesibile plantelor. In lipsa microorganismelor, descompunerea s-ar produce foarte încet. O importanţă mult mai mică în viaţa solului o au animalele, însă acţiunea lor nu trebuie totuşi neglijată : săpătoarele amestecă solul şi prin săparea canalelor uşurează pătrunderea apei şi aerului în sol, rîmele înghit pămînt, îl trec apoi prin tubul lor digestiv, după care îl elimină, mărind prin aceasta cantitatea de substanţă organică din sol. Dacă considerăm numai stratul superior al solului cu o grosime de 20—25 cm, „populaţia“ lui, formată din furnici, melci, căpuşe, păianjeni, cîrnele-babei, miriapode, rîme şi alte nevertebrate, variază, în funcţie de condiţii, de la 3,5 la 38 milioane de indivizi la hectar.

C l i m a este unul din cei mai importanţi factori de formare a solului, care influenţează asupra întregului proces, atît direct, cît şi indirect. Ea are influenţă asupra caracterului şi intensităţii alterării şi implicit asupra creării unui anumit tip de masă minerală în sol. Ea influenţează activitatea vitală a microorganismelor, deci şi crearea unei anumite calităţi şi cantităţi de masă organică în sol. Ea determină în mare măsură umiditatea şi regimul apei în sol, adică dirijează deplasarea substanţelor şi diferenţierea solului în orizonturi. In sfîrşit, de climă depinde abundenţa mai mare sau mai mică a vegetaţiei în regiunea respectivă, precum şi caracterul acestei vegetaţii.

R e l i e f u l. Caracterul reliefului se răsfrînge asupra formării solurilor, deoarece de înălţimea formelor de relief depinde repartiţia climelor şi vegetaţiei, de înclinarea versanţilor — gradul de pătrundere al umezelii în sol (sau scurgerea ei pe versanţi), de poziţia versanţilor — condiţiile de iluminare şi de încălzire.

O m u l intervine conştient şi activ în procesul de formare a solurilor prin irigarea solurilor sau desecarea lor, prin plantarea sau distrugerea vegetaţiei, prin prelucrarea mecanică a solurilor şi introducerea de îngrăşăminte etc. Pe globul pămîntesc, sub influenţa omului, în centrele populate apar anumite soluri cultivate.

Cu timpul, solul se modifică, trecînd prin anumite stadii. Formarea solurilor trebuie considerată ca un proces destul de rapid. La dezgroparea gorganelor din stepa situată între Izium şi Artemovsk, s-a stabilit că grosimea cernoziomului în stepa înţelenită (0,75 m) este de două ori mai mare decît grosimea lui sub gorgane (0,33—0,40 m). Dat fiind că gorganele stau aici de circa 6 000 de ani, nu este greu de calculat că grosimea cernoziomului a crescut cu 5—6 mm într-un secol, iar că formarea cernoziomului a început cu circa 12 000 de ani în urmă [1]. Totodată, viteza de formare a diverselor tipuri de sol nu trebuie confundată cu vîrsta învelişului de sol din regiunea respectivă, care poate fi produsul unei înde-

[1] Vezi P. E f i m e n k o, *Первобытное общество (Comuna primitivă)*, 1938, p. 25.

lungate evoluţii normale a învelişului de sol în decursul epocilor geologice precedente.

Căpătînd în cursul procesului de dezvoltare anumite particularităţi şi proprietăţi, solul reacţionează activ la orice acţiuni externe, modificîndu-le şi reflectîndu-le. În funcţie de colorit, structură, permeabilitate, compoziţie mecanică etc., uneori solul, cu toată abundenţa de umiditate, poate rămîne relativ uscat sau, dimpotrivă, poate fi relativ umed într-o climă aridă ; cu toată cantitatea mare de căldură pe care o primeşte, un sol poate rămîne relativ rece, deoarece, de pildă, solurile de culoare deschisă reflectă puternic razele solare, cele umede consumă multă căldură în procesul evaporării etc. Prin urmare, vorbind de importanţa climei, nu trebuie să uităm că pentru procesul de formare a solurilor are importanţă nu clima aerului, ci clima solului, care, deşi depinde de clima aerului, este întotdeauna foarte diferită de ea.

Pentru formarea solurilor este importantă totalitatea factorilor enumeraţi mai sus, întregul lor complex. Ca urmare a acţiunii reciproce şi luptei dintre aceşti factori, procesul de formare a solurilor capătă într-un fel sau altul o orientare reală. Esenţa procesului de formare a solurilor constă în rezolvarea contradicţiilor create de coexistenţa şi de acţiunea reciprocă a diferiţilor factori.

Vom trece acum la analiza concretă a diverselor tipuri mai importante de soluri şi a condiţiilor care favorizează în cea mai mare măsură apariţia lor.

118. **Solurile cernoziomice.** Cernoziomurile se dezvoltă în zona stepelor. Cernoziomurile pot apărea şi apar pe orice fel de roci (pe granitele din Ucraina, pe bazaltele din Transcaucazia), însă la formarea cernoziomurilor contribuie cel mai mult rocile loessoide. Caracterul rocii-mame se răsfrînge asupra solului, şi alături de relief, de pildă, determină apariţia diverselor varietăţi de sol. Totuşi, direcţia formării solurilor rămîne neschimbată, dovadă că în acest caz formarea solurilor este reglată de o cauză mai generală. Această cauză generală o constituie clima şi caracterul vegetaţiei [1].

În stepe, clima este aridă. Acest lucru se datoreşte atît cantităţii mici (400—500 mm) de precipitaţii atmosferice, cît şi faptului că ele cad mai ales vara, cînd temperaturile sînt ridicate şi, deci, evaporarea este mare. De aici se pot trage o serie de concluzii :

1. Dat fiind că umiditatea este redusă, solul este puţin spălat de ape. Acest lucru trebuie să ducă la o vagă diferenţiere a profilului solului în orizonturi, la îmbogăţirea solului în baze (care aproape nu sînt deplasate din el) şi la faptul că numai substanţele uşor solubile vor fi duse din orizonturile superioare în cele inferioare.

2. În stepe, se dezvoltă o vegetaţie ierboasă care, pierind, cedează anual solului cantităţi foarte mari de substanţe organice, atît sub formă de resturi ale părţilor externe ale plantelor, cît şi sub formă de resturi ale sistemului lor radicular des.

---

[1] Vezi L. I. Prasolov, *Черноземъ как тип почвообразования (Cernoziomul ca tip de formare a solurilor)*, „Почвы СССР“ (Solurile din U.R.S.S.), vol. I, Moscova Leningrad, 1939.

3. Mineralizarea materiilor organice trebuie să se efectueze lent. În timpul iernii, ritmul proceselor biochimice se încetinește foarte mult sau chiar stagnează. Temperaturile ridicate din timpul verii favorizează activitatea microorganismelor, care descompun substanța organică, însă insuficiența umidității frînează activitatea lor. Ca urmare, resturile organice nu pot fi complet descompuse ; produsele de descompunere incompletă se acumulează și deci solul devine bogat în humus.

4. Roca-mamă (loessul) conține multe săruri, în special carbonat de calciu. Prin urmare, soluția de sol este bogată în electroliți, iar complexul adsorbtiv este saturat în calciu. În aceste condiții, coloizii trebuie să se afle în stare coagulată. Consecințele acestui fapt sînt de două feluri : particulele de sol se leagă între ele formînd agregate, cu o structură granulară stabilă (granulele avînd un diametru care nu trece de cîțiva milimetri), extrem de favorabilă pentru regimul de apă și aer al solului ; formarea structurii este favorizată și de rețeaua deasă de rădăcini care desfac solul în mici glomerule. În afară de aceasta, coloizii organici coagulați, saturați în calciu — după cum se știe (§ 116) — sînt cu greu dispersați chiar în prezența unei mari cantități de apă, adică devin puțin mobili și, în felul acesta, substanțele humice, protejate împotriva acțiunii distructive a apei și împotriva îndepărtării lor din sol, se acumulează. Cu alte cuvinte, acumularea humusului în cernoziomuri se datorește nu numai descompunerii biochimice lente a substanțelor organice care are loc numai primăvara cînd în sol este destul de multă umezeală, ci și proprietăților rocii propriu-zise, care conține mulți electroliți, printre care și un coagulator energic cum este ionul de calciu.

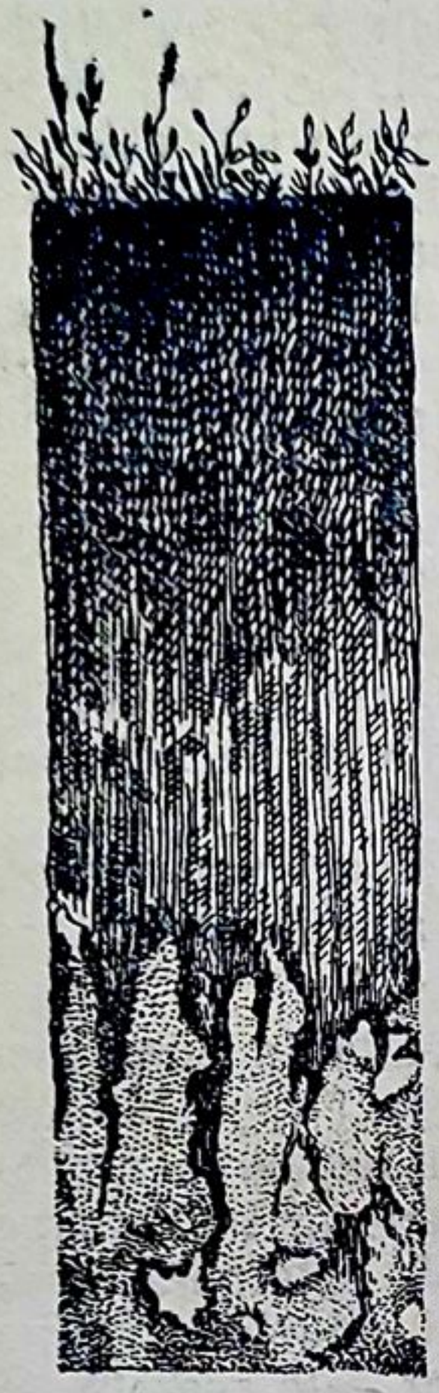


Fig. 66. Cernoziomul

Toate particularitățile descrise mai sus sînt într-adevăr proprii cernoziomului tipic. În ele se pot distinge două orizonturi principale : orizontul de humus și cel de carbonați (fig. 66). Orizontul de humus este de culoare închisă, aproape neagră, deoarece conține 4—18% humus ; el este un orizont eluvialo-acumulativ (pentru că humusul se acumulează în el, iar sărurile simple și soluțiile simple ale unor substanțe organice oarecare sînt transportate) și se împarte în suborizonturile A și B_1. Un indiciu al slabului proces eluvial este faptul că această compoziție a solului pe orizonturi se schimbă foarte puțin și că numai în orizonturile inferioare se constată o acumulare apreciabilă de carbonați.

Grosimea suborizontului negru A, care are o structură granulară bine exprimată, este de peste 50 cm. Orizontul B_1 (cu o grosime de 50—70 cm) are aproape aceeași culoare, însă sub acțiunea unei soluții de acid clorhidric face efervescență în partea sa inferioară, dovedind prin aceasta că din el carbonații n-au fost complet îndepărtați. Orizontul gălbui-cenușiu B_2 (cu o grosime de 40—60 cm) face efervescență puternică ; aici, carbonații de calciu (abundenți) se separă sub formă de mici pete albe. Toate orizon-

turile descrise conţin substanţe humice, iar schimbarea coloritului lor indică scăderea conţinutului de humus de sus în jos. Loessul este roca mamă a cernoziomului tipic.

Datorită neomogenităţii condiţiilor naturale, în zona de stepă există multe varietăţi de cernoziom. Cu cît clima este mai aridă, cu atît cernoziomul conţine mai puţin humus; în afară de aceasta, se schimbă grosimea orizontului *A*, gradul de levigare a solului etc. Fără a intra în analiza tuturor varietăţilor, vom remarca doar că cernoziomurile tipice se împart după *conţinutul* în humus în cernoziomuri grase (humus peste 10%), obişnuite (6—10% humus) şi sudice (4—6% humus). Aceste subtipuri, la rîndul lor, se mai împart fiecare după *grosimea* orizontului de humus în cernoziomuri groase (peste 80 cm), de grosime mijlocie (50—80 cm) şi de grosime mică (sub 50 cm).

119. **Solurile podzolice.** Vom încerca acum să ne imaginăm cum trebuie să decurgă procesul de formare a solurilor în zona climei temperate, care este mai umedă decît clima stepelor.

In acest scop vom analiza formarea solurilor în regiunea pădurilor, unde se formează solurile podzolice.

In regiunile cu păduri cad 500—600 mm de precipitaţii anual, care se repartizează mai mult sau mai puţin uniform în cursul anului. Această cantitate este puţin mai mare decît în stepe, însă datorită temperaturilor mai scăzute, se consumă mult mai puţină apă, care este suficientă şi pentru creşterea copacilor şi pentru spălarea destul de intensă a solului. O dată ce cad precipitaţii mai multe decît se consumă prin evaporare, în sol trebuie să predomine un curent de apă descendent, iar substanţele solubile trebuie să fie deplasate în adîncime. Datorită acestui fapt, orizonturile se diferenţiază simţitor unele de altele: orizonturile superioare sărăcesc în substanţe solubile, orizonturile inferioare se îmbogăţesc în substanţe greu solubile.

Aici vegetaţia arborescentă nu piere în întregime în fiecare an, ca în stepe; în sol pătrund numai resturile căzătoare ale plantelor (frunze, conuri, ramuri, scoarţă etc.) — în total 3—5 000 kg la hectar anual[1].

Dar şi această cantitate mică de substanţă organică se distruge repede prin descompunere, deoarece există suficientă umezeală.

Dat fiind că litiera pădurii, care conţine răşini şi substanţe tanante, se distinge prin proprietăţile sale acide, descompunerea ei nu se face cu ajutorul bacteriilor, ci cu ajutorul ciupercilor. Cu acest prilej se formează un humus acid, slab colorat (acid crenic), uşor solubil în apă, din care cauză el este spălat cu uşurinţă de curentul de apă descendent. Cu alte cuvinte, acumularea humusului în sol este foarte mică.

Produsele acide sub formă de soluţii reale şi coloidale, provenite în urma descompunerii substanţelor organice, vin în contact cu particulele minerale şi le descompun, iar produsele de descompunere sînt duse de apă în adîncime; dat fiind că de sus pătrund mereu soluţii acide, descompunerea particulelor minerale este neîntreruptă.

In felul acesta, din orizonturile superioare sînt duşi toţi oxizii, în afară de cuart care este extrem de stabil. Mai mult decît atît: fracţiunile minerale fine, care posedă o imensă suprafaţă de contact cu soluţiile acide, se descompun şi sînt îndepărtate extrem de energic, ceea ce, fără

[1] Vezi S. A. Vaxman, *Гумус (Humusul)*, 1937, p. 224.

îndoială, trebuie să aibă ca urmare sărăcirea orizonturilor superioare în material pămîntos fin.

In orizonturile inferioare nu mai există acizi (ei au avut timp să se descompună sau să se neutralizeze), iar procesul se produce cu participarea bacteriilor anaerobe (deoarece orizonturile superioare saturate în umezeală sînt impermeabile pentru aer), care atacă acidul crenic al crenaţilor şi îl reduc în acid apocrenic, cu formarea unor compuşi de fier, mangan şi aluminiu coloidali, amorfi, insolubili. Apare un orizont iluvial compactizat (datorită abundenţei de material pămîntos fin).

Fig. 67. Sol podzolic

În concordanţă cu cele de mai sus, la solurile podzolice profilul este extrem de caracteristic (fig. 67) :

A_0 — litieră brună a pădurii cu o grosime de cîţiva cm.

A_1 — orizont de acumulare a humusului brun sau cenuşiu ; aici se găseşte o cantitate redusă de humus (între 1 şi 3—4%).

A_2 — eluvial, podzolic (de culoare cenuşie, uneori însă aproape alb), nestructurat ; este format aproape în întregime din nisip de cuarţ foarte fin, adică dintr-un mineral care s-a dovedit a fi foarte stabil la levigare ; culoarea lui deschisă se explică prin faptul că substanţele care l-au colorat (humus, compuşi ai fierului şi ai manganului) au fost spălate şi transportate în sol.

B — brun, ruginiu sau roşiatic ; aici sînt reţinuţi compact sesquioxizii de fier şi aluminiu, deoarece acest orizont este mai bogat în particule fine decît orizonturile superioare (aceasta este caracteristica principală a solurilor podzolice). Orizontul B este orizontul iluvial tipic, unde se coagulează o mare parte din materialul adus din A_1 şi A_2 (însă nu toate substanţele, deoarece o mare parte din ele sînt transportate de către apele subterane) ; acumularea fierului poate fi uneori atît de mare, încît se formează intercalaţii compacte (ortstein)[1].

Grosimea medie a profilului complet al solului este de circa 1 m. Însă în funcţie de gradul de exprimare a procesului, unele orizonturi pot dispărea (de pildă A_1), altele pot fi incomplet dezvoltate (de pildă A_2), în schimb unele orizonturi se pot subdivide în suborizonturi (B_1, B_2, B_3).

Sub pădurile mixte, cu pătură de ierburi, peste procesul de formare a podzolurilor se suprapune aşa-numitul proces de înţelenire, şi astfel se formează *solurile podzolice înţelenite (soluri dernopodzolice)*.

Ierburile din pădure şi resturile vegetale căzute îmbogăţesc solul cu elemente minerale (de obicei cu calciu) mai bine decît resturile vegetale ale coniferelor. La descompunerea resturilor organice participă, în afară de ciuperci, şi bacteriile, fapt care contribuie la formarea unor acizi humici mai stabili (huminici). Esenţa procesului de înţelenire constă tocmai în

[1] *Ortsteinul* este un amestec de particule de humus, silice, hidroxid de fier şi de aluminiu, deplasate din orizonturile superioare.

acumularea acizilor huminici mai mult sau mai puțin saturați în baze și îmbogățiți cu alte elemente minerale.

Datorită acestui fapt, sub litiera pădurii (cu o grosime de numai 2—4 cm, deoarece se descompune intens din cauza accesului liber al aerului pe suprafața solului, precum și din cauza că stratul lui inferior se transformă în humus și substanțe minerale) se formează un orizont „de înțelenire" cenușiu sau cenușiu-închis, străbătut de numeroase rădăcini de plante ; rădăcinile, care se ofilesc în cazul unui acces redus al aerului, servesc de asemenea ca surse de humus, care îmbracă sub forma unor pelicule particulele minerale. Sub orizontul de înțelenire (de humus) se află cel podzolic, iar și mai jos, se află orizontul iluvial, cu structură nuciformă, care nu este atît de colorat (în comparație cu orizontul analog din podzoluri) de compușii fierului și de humus.

120. **Solurile lateritice.** Alterarea și descompunerea resturilor organice trebuie să fie foarte intensă atunci cînd abundența de umezeală se îmbină cu temperaturi ridicate. Asemenea condiții există în regiunile tropicale și în cele subtropicale. În aceste regiuni, alterarea, care are loc în tot cursul anului (și de cîteva ori mai intens decît la latitudinile medii), cuprinde stratul superior pe o grosime care atinge uneori cîteva zeci de metri și creează pe rocile cristaline masive o scoarță de alterare de culoare roșie. Partea inferioară a acestei scoarțe, situată direct peste roca-mamă (așa-numitul orizont de alterare), constă dintr-o masă albă argiloasă, nerezistentă, ușor friabilă, care mai păstrează urmele structurii rocii mame. Partea superioară (orizontul de concentrare), care datorită culorii sale poartă numele de laterit (de la *later* = cărămidă), este reprezentată prin argilă roșie fină, cu concrețiuni de hidroxizi de fier și aluminiu. Conținutul de fier variază foarte mult (de la 2% pînă la 80%), însă de regulă este ridicat ; conținutul de aluminiu este mare (pînă la 50—65%). Pe profil, în direcția rocă-mamă — laterit, cantitatea de fier și aluminiu crește, iar cantitatea de silice scade ; datorită abundenței de fier, suprafața lateritului în stadiul extrem de dezvoltare se transformă într-o crustă compactă de fier.

Lateritul servește ca rocă-mamă principală pentru diverse soluri din regiunile tropicale și subtropicale.

În pădurile tropicale umede, cantitatea anuală de substanță organică proaspătă este de 100—200 tone la hectar, însă datorită temperaturilor ridicate și abundenței de apă, mineralizarea ei se face foarte repede, iar humusul nu se acumulează în sol. Roca-mamă este săracă în baze, deoarece bazele eliberate prin descompunerea resturilor vegetale sînt spălate intens din sol. De aceea, ele nu sînt suficiente pentru a neutraliza acizii humici, iar aceștia din urmă contribuie la dizolvarea și levigarea sesquioxizilor din orizontul care se află imediat sub învelișul de pădure. Sărăcit de sesquioxizi și, deci, relativ mai bogat în cuarț, acest orizont capătă trăsăturile caracteristice ale unui orizont podzolic. Aceste soluri se numesc *podzoluri tropicale*.

Datorită faptului că în pădurile tropicale umede se găsesc și ierburi, se dezvoltă, ca și în regiunile cu climă temperată, un proces de înțelenire și apar *soluri podzolice înțelenite tropicale*.

In regiunile cu climă variabil-umedă (adică atunci cînd anotimpurile uscate alternează cu cele ploioase), în funcţie de tipul vegetaţiei, pe scoarţa de alterare de culoare roşie se formează fie *soluri brune de pădurī tropicale*, fie *soluri brune-roşii de savane*. Cele dintîi sînt caracteristice pădurilor musonice. Aceste păduri sînt mai bogate în vegetaţie ierboasă decît pădurile tropicale umede. Procesul de înţelenire se dezvoltă aici mai bine ; datorită acestui fapt, apare o acumulare a humusului în sol, care la rîndul său contribuie la îmbogăţirea orizonturilor superioare în baze şi, deci, la reducerea acidităţii. În aceste condiţii, sesquioxizii apăruţi în urma mineralizării resturilor organice sînt mai puţin spălaţi, iar în anotimpul uscat are loc chiar o ridicare a sesquioxizilor în orizonturile superioare, o dată cu apa capilară. Pe de altă parte, spălarea solului în anotimpul ploilor provoacă eliminarea acidului silicic, care se formează în urma descompunerii resturilor vegetale. Ca urmare, porţiunile superioare ale profilului de sol devin mai bogate în sesquioxizi. Dat fiind că la tropice humusul este de culoare deschisă, coloritul general al profilului de sol este determinat de culoarea rocii-mame (brună-roşcată).

Caracterul formării solului în silvostepa tropicală (în savane) este condiţionat în întregime de particularităţile vegetaţiei ierboase de aici. Abundenţa de ierburi contribuie la acumularea humusului. Stratele superioare ale solului devin mai bogate în silice (datorită descompunerii gramineelor care extrag silicea din orizonturile inferioare cu ajutorul sistemului lor radicular adînc) şi în sesquioxizi care sînt aduşi de curentul de apă ascendent în perioada uscată a anului. Interacţiunea dintre acidul silicic şi sesquioxizi duce la formarea unor minerale extrem de complexe, aşa-numitele minerale argiloase, a căror abundenţă în orizonturile superioare reprezintă una dintre cele mai importante particularităţi ale solurilor brune-roşii de savane.

121. **Formarea solurilor în regiunile aride.** Luînd formarea cernoziomului drept punct de plecare în analiza proceselor de formare a solurilor, am urmărit apoi cum variază acest proces mai întîi în condiţiile climei temperate umede, iar după aceea în condiţiile climei tropicale umede. S-a constatat că, cu cît este mai mare umiditatea, cu atît mai intens este procesul de spălare a compuşilor solubili din sol şi cu atît mai puţin favorabile sînt condiţiile de acumulare a humusului, deoarece substanţele organice se mineralizează aproape complet şi se spală foarte intens.

Acum trebuie să ştim cum va decurge formarea solurilor în ipoteza unei aridităţi crescînde a climei. Ca şi mai înainte, ca etalon ne va servi cernoziomul.

Cu cît există mai puţină umezeală în sol, cu atît mai slab este exprimat procesul eluvial ; se îndepărtează numai sărurile uşor solubile şi aceasta numai pe o adîncime mică. Prin urmare, o dată cu intensificarea aridităţii climei, orizontul salinizat se va găsi tot mai aproape de suprafaţă ; se vor atenua tot mai mult diferenţele compoziţiei chimice şi totodată şi diferenţierea pe orizonturi va deveni mai puţin distinctă. Scade şi conţinutul de humus din soluri, deoarece în clima uscată învelişul vegetal devine mai sărac, apoi mai rar, iar în condiţiile deşerturilor încetează să mai constituie un înveliş continuu : aici, porţiunile înierbate sînt despărţite între ele prin întinderi lipsite de vegetaţie. Prin urmare, pătrunderea substanţelor organice în sol se restrînge. Pe de altă parte, mineralizarea substanţelor

organice, deşi se produce într-un interval foarte scurt de timp (cînd există umezeală), se intensifică simţitor datorită temperaturilor ridicate şi accesului liber al oxigenului.

Pentru regiunile aride sînt caracteristice solurile castanii, solurile brune şi solurile cenuşii (seroziomurile) — primele pentru regiunile mai puţin aride, iar ultimele pentru regiunile de deşert. Dacă alcătuim din aceste soluri un şir şi le comparăm, putem constata cu uşurinţă că în această serie se observă tendinţele generale pe care le-am surprins la ipoteza pe care am făcut-o asupra trecerii procesului de formare a solurilor de la regiunile mai puţin aride la cele mai aride. In solurile castanii se găseşte mai puţin humus decît în cernoziomuri (3—4%), fapt care şi explică culoarea lor castanie; complexul lor adsorbtiv este saturat în baze de schimb (mai ales de calciu şi magneziu), substanţele solubile în apă sînt deplasate din stratele superioare şi acumulate în orizonturile iluviale. In general, caracteristicile sînt aceleaşi ca şi la cernoziom, deosebirile fiind în acest caz mai mult cantitative. De aceea, unii autori consideră că solurile castanii (castanii-închise) reprezintă unul din stadiile procesului de formare a solurilor de tipul cernoziomului: dacă clima ar deveni mai umedă, acest sol ar trece în cernoziom [1]. Orizontul *A*, cu o grosime de aproape 25 cm şi de culoare roşie-castanie, face efervescenţă sub acţiunea HCl. Orizontul B_1, castaniu deschis, face efervescenţă puternică şi grosimea lui ajunge pînă la 30—50 cm. Orizontul B_2 (iluvial), gros de 30—40 cm, este vizibil carbonatat.

Apropiate de solurile castanii sînt solurile brune. Geneza lor n-a fost pe deplin stabilită, însă ele se apropie atît de mult din punct de vedere geografic de solurile castanii, încît adeseori, în aceeaşi regiune, chiar numai sub influenţa microreliefului, aceste două tipuri de soluri se transformă unul în celălalt, formînd în ansamblu un înveliş de sol complex (mozaicat). Microrelieful, prin diversele sale forme, creează condiţii diferite de spălare, de încălzire, o vegetaţie diferită etc. In solurile brune se găseşte şi mai puţin humus (1—3%); orizontul superior este cenuşiu-brun (10—15 cm), sub el se află orizontul cafeniu-brun (30—50 cm), iar mai jos, orizontul carbonatat (30—40 cm). După cum se vede, acest profil de sol este mai puţin adînc.

In sfîrşit, în solurile cenuşii (seroziomuri) procesul de formare a solurilor este şi mai slab exprimat; orizonturile de sol sînt slab diferenţiate, sărurile sînt duse la o adîncime neînsemnată, iar humusul nu se găseşte într-o cantitate mai mare de 1—1,5%. Astfel, în solurile cenuşii deschise se pot distinge următoarele orizonturi (de sus în jos): orizontul cu humus cenuşiu-deschis (grosime 12—15 cm), orizontul de tranziţie de culoare mai deschisă, orizontul cu carbonaţi, deosebit de bogat în carbonat de calciu, de culoare galbenă ca paiul (pete albe, concreţiuni), orizontul de gips galben ca paiul (vinişoare şi cuiburi de cristale mici de gips), orizontul de săruri, unde se acumulează sărurile uşor solubile (clorura de sodiu, sarea Glauber, sulfatul de magneziu etc.).

122. **Solurile de mlaştină.** In toate cazurile analizate, formarea solurilor a fost însoţită de deplasarea produselor de alterare de către curenţii

---

[1] Vezi L. I. Prasolov şi I. N. Antipov-Karataev, *Каштановые почвы (Solurile castanii)*, „Почвы СССР" („Solurile din U.R.S.S."), vol. I, 1939.

descendenţi de apă din sol şi de ducerea lor în orizonturile mai adînci. Acest fel de soluri formează aşa-numita serie eluvială. După cum am văzut în regiunile umede, procesul eluvial este bine exprimat, însă humificarea (acumularea humusului) este slabă (solurile podzolice, cele podzolice înţelenite, podzolurile tropicale etc.); în regiunile de tranziţie de la cele umede la cele aride, procesul eluvial este atenuat (are loc numai levigarea sărurilor simple: a carbonaţilor, sulfaţilor, clorurilor, nitraţilor), însă humificarea este mai puternică (cernoziomuri); în sfîrşit, în regiunile aride şi procesul eluvial şi humificarea sînt foarte slab exprimate şi numai în orizontul de la suprafaţă are loc o levigare incompletă a sărurilor alcaline (solurile castanii, brune şi cenuşii). Toate aceste tipuri sînt, desigur, legate prin diferite forme de trecere.

Există însă şi procese de formare a solului în care îndepărtarea produselor de alterare de către un curent descendent se îmbină temporar sau permanent cu o acţiune inversă a apelor freatice sau de suprafaţă. Aceste soluri constituie o serie hidromorfă [1] din care fac parte grupa solurilor de mlaştină şi grupa solonceţurilor şi solonceacurilor.

Solurile de mlaştină se formează în cazul unei umeziri excesive şi în cazul cînd apa se mişcă extrem de lent sau stagnează în sol. O asemenea umezire excesivă are de obicei un caracter local şi, deci, nu mai intră în ansamblul de particularităţi climatice proprii regiunii respective, ci depind în mare măsură de apele subterane. Tipul de formare a solurilor de mlaştină se întîlneşte în silvo-tundră, în zona de pădure, în regiunile de stepă (mai ales în luncile apelor curgătoare) etc.

Umezirea excesivă creează dificultăţi pentru accesul aerului în sol, din care cauză se constată, în primul rînd, o pronunţată încetinire a descompunerii resturilor organice şi o descompunere incompletă a lor, fapt care duce la acumularea turbei; în al doilea rînd, într-un mediu anaerob, cu ajutorul microorganismelor anaerobe, capătă o dezvoltare largă reacţiile de reducere în partea minerală a solului (formarea oxidului feric). Din cauza mişcării extrem de lente a apei din sol, levigarea substanţelor minerale este foarte slabă. Procesele de reducere în partea minerală a solului (determinate de faptul că descompunerea resturilor organice într-un mediu anaerob se face datorită extragerii oxigenului din oxizi) şi descompunerea alumosilicaţilor în oxizi hidraţi şi silice poartă numele de gleizarea solului.

In felul acesta, pentru solurile de mlaştină este caracteristică, în primul rînd, formarea orizontului de turbă, în care se acumulează nu atît humusul, cît substanţa organică semidescompusă, iar în al doilea rînd, formarea sub stratul de turbă a unui orizont vîscos de glei de culoare verde-albăstruie (se notează cu simbolul *G*) format din argilă sau lut, bogat în oxizi feroşi.

In funcţie de gradul de dezvoltare a acestor două orizonturi, se disting numeroase varietăţi de soluri de mlaştină şi soluri mlăştinoase.

---

[1] Vezi L. I. Prasolov, *Генетические типы почв и почвенные области европейской части СССР (Tipurile genetice de soluri şi regiunile de soluri din partea europeană a U.R.S.S.)*, „Почвы СССР" („Solurile din U.R.S.S."), vol. I, 1939.

Solul turbogleic este caracterizat prin faptul că este format dintr-un orizont de turbă şi unul de glei, avînd la mijloc un orizont intermediar foarte decolorat (mai mult un orizont podzolic, deşi conţine urme de gleizare). Un sol de mlaştină care pînă la o adîncime de peste 50 cm este format numai din turbă, adică un sol care posedă numai un singur orizont (de acumulare) a căpătat denumirea de turbărie. Dacă nu există orizontul de turbă, iar orizontul de glei se aşterne direct sub obişnuitul orizont A_1 avem de-a face cu un sol gleic-înţelenit ş.a.m.d.

123. **Solonceacurile şi soloneţurile.** Dezvoltarea solonceacurilor şi a soloneţurilor, după cum arată însăşi denumirea lor, este strîns legată de salinizarea solurilor şi a terenurilor. Salinizarea poate fi primară, atunci cînd este determinată de ivirea la zi a unor depozite salifere marine şi lacustre. Ea însă poate fi şi secundară — sub acţiunea apelor freatice şi superficiale. Principala sursă de săruri pe uscat trebuie totuşi să fie considerată alterarea rocilor masive cu formarea de carbonaţi, sulfaţi, cloruri etc. Principala condiţie pentru acumularea sărurilor în terenuri este existenţa unui relief corespunzător în condiţiile climei uscate şi un aflux îndelungat de săruri într-o regiune oarecare fără scurgere (deoarece lipsa de scurgere garantează conservarea sărurilor pe teritoriul respectiv). In felul acesta, conţinutul în săruri din terenuri este în funcţie de climă [1]. Chiar salinizarea primară, care pare independentă de climă (depozitele salifere pot ieşi la zi în orice regiune climatică, deoarece secarea porţiunilor marine depinde de mişcările scoarţei terestre), nu infirmă acest principiu, deoarece în clima umedă va avea loc spălarea sărurilor şi nu acumularea lor.

De cele mai multe ori, solonceacurile se formează în urma ridicării nivelului apelor freatice. Astfel, caracterul solonceacului depinde de sărurile care s-au dizolvat în apele freatice ce se ridică : ape clorurice, sulfatice, sodice (cu carbonat de natriu) sau mixte, care dau naştere solonceacurilor corespunzătoare. La formarea solonceacurilor iau parte mai ales NaCl şi Na_2SO_4. Datorită higroscopicităţii ridicate a unor săruri, ele pot reţine umezeala fără a o ceda prin evaporare ; atunci, cu toată ariditatea climei, se formează solonceacuri *umede*.

Dacă la salinizare iau parte săruri de sodiu, atunci coloizii care constituie complexul adsorbtiv al solonceacului devin saturaţi în sodiu. Complexul adsorbtiv saturat în sodiu devine extrem de instabil şi se dispersează cu uşurinţă. De procesele de dispersare el este apărat numai de către soluţiile de săruri uşor solubile care există în sol.

Să admitem însă că se ivesc condiţii care contribuie la spălarea solului şi, deci, la îndepărtarea din sol a sărurilor uşor solubile ; de pildă, clima devine mai umedă, ori nivelul apelor freatice coboară mai mult, ori aportul de săruri încetează ; atunci, desigur, datorită îndepărtării sărurilor uşor solubile, va înceta şi acţiunea lor coagulantă, care îngreuia descompunerea complexului adsorbtiv saturat cu sodiu. In acest complex vor începe să se dezvolte procesele de levigare a humusului şi de descompunere a nucleului mineral (alumosilicatat). Cu acest prilej, humusul şi

[1] Vezi E. N. Ivanova, *Генезис и еволюция засолённых почв в связи с географической средой (Geneza şi evoluţia solurilor salinizate în legătură cu mediul geografic)*, „Почвы СССР“ („Solurile din U.R.S.S.“), vol. I, 1939.

sesquioxizii (de aluminiu şi de fier) vor fi duşi sub forma unor particule argiloase, fine (adică nu mai mari de 0,001 mm) la o anumită adîncime, se vor depune acolo sub formă de glei şi vor forma un orizont iluvial compactizat, caracteristic ; în acest stadiu nu mai poate fi vorba de un solonceac, ci de un alt sol, numit *soloneţ*, care are două orizonturi de humus, dintre care cel superior este mai deschis la culoare, mai afînat şi cu o compoziţie mecanică mai grosieră (ceea ce se explică prin faptul că el a pierdut humusul şi particulele argiloase), iar cel inferior, numit orizont soloneţoid, este de culoare mai închisă şi foarte compact (datorită aducerii şi acumulării humusului, sesquioxizilor, particulelor argiloase fine şi ale altor compuşi). Intre orizontul superior, cu humus, şi cel inferior, soloneţoidal, există un mic orizont de tranziţie, de culoare mai deschisă, uneori chiar albicios, în care se acumulează silice amorfă. Orizontul inferior de humus (iluvial) are o structură diferită, însă cea mai caracteristică pentru el este structura „columnară", el fiind format dintr-o serie de prisme coloane cu vîrfuri rotunjite (fig. 68). Sub orizontul columnar se află de obicei orizontul de acumulare a sărurilor.

Fig. 68. Soloneţ columnar

Sodiul care se găseşte în complexul adsorbtiv al soloneţului, în anumite condiţii, la fel ca orice alt ion adsorbit, este capabil de schimb. De pildă, un asemenea schimb va avea loc în cazul cînd în soloneţ va începe să circule apa care conţine bioxid de carbon în disoluţie.

Un sol în contact cu o soluţie de acid carbonic cedează sodiul său în schimbul hidrogenului :

$$(Sol)Na + H_2CO_3 \rightarrow (sol)H^{\bullet} + NaHCO_3.$$

Formula indică formarea carbonatului de sodiu şi dislocuirea sodiului din complexul adsorbtiv.

Cînd se înlătură tot sodiul din complexul adsorbtiv, soloneţul se transformă într-un alt sol — numit *solodiu* ; acesta se aseamănă la exterior cu un podzol, avînd un orizont eluvial albicios caracteristic (care în soloneţ abia se contura sub forma unui orizont de tranziţie între orizontul de humus superior şi cel inferior), foarte bogat în silice şi extrem de sărac în sesquioxizi.

In acest mod se dezvoltă o serie de soluri : din solonceac soloneţul (rezultat al desalinizării solonceacului), din soloneţ solodiul (rezultat al desalinizării şi degradării soloneţului). Soloneţurile pot trece înapoi, în solonceacuri. In acelaşi timp, solonceacul nu trece întotdeauna în soloneţ, chiar dacă se spală, fapt care are ca urmare evacuarea sărurilor solubile în adîncime. Trecerea solonceacului în soloneţ are loc numai în cazul cînd el conţine calciu puţin şi sodiu mult ; dacă însă conţine mult calciu, complexul adsorbtiv rămîne saturat în calciu, iar solonceacul, datorită levigării sărurilor solubile din el, se transformă într-un sol de stepă (de pildă, într-un sol castaniu).

Cele de mai sus nu epuizează nici pe departe întreaga diversitate posibilă a proceselor care au loc la formarea solonceacurilor, soloneţurilor

și solodiilor. Ne-am limitat doar la o schemă foarte generală. Celor pe care îi interesează diverse detalii și variante le recomandăm să consulte o monografie de specialitate [1].

124. **Transformarea solurilor.** În viața solului, factorul timp joacă un rol de prim rang, deoarece solul este un sistem dinamic ale cărui compoziție și proprietăți suferă transformări continue atît sub influența proceselor interne (din sol), cît și datorită modificării condițiilor exterioare.

In natură există foarte multe abateri de la ceea ce am numit, în fiecare caz în parte, tip de sol. Ca exemplu pot servi diversele varietăți de soluri podzolice. Toate aceste varietăți se reunesc însă în noțiunea de proces de formare a solurilor, deoarece ele diferă una de alta numai prin gradul de exprimare a procesului, adică prin caracteristici cantitative, și nu calitative. Totodată în viața solului survine și un moment cînd aceste particularități cantitative trec în particularități calitative, adică procesul de formare a solurilor urmează un făgaș nou. În acest fel, dezvoltarea evolutivă a solului, în cadrul unui anumit tip de sol, se termină cu trecerea printr-un salt la un nou tip de formare a solurilor.

In prezent, există suficient material pe baza căruia se poate afirma că orice sol poate trece, și trece chiar, într-un alt tip de sol. În unele cazuri, procesul de podzolire duce la formarea în orizontul iluvial a unei intercalații de ortstein impermeabilă și atît de compactă, încît solul începe să se înmlăștineze, iar solurile podzolice încep să se transforme în soluri de mlaștină. Înmlăștinirea solurilor podzolice poate fi și rezultatul distrugerii pădurilor (prin defrișare, incendii) : lipsa copacilor, care prin procesul de transpirație (evaporare prin frunze) „pompau" cantități mari de apă din sol și coborau astfel nivelul apelor freatice, face ca nivelul apelor freatice să se apropie de suprafață. Începe să se formeze orizontul de glei (sub orizontul iluvial sau chiar mai sus, sub cel podzolic) ; alteori, începe să se formeze orizontul de turbă etc. În cazul cînd pădurea cedează locul fîneții, apar cu timpul soluri de fîneață înțelenite. În § 123 s-a vorbit de transformarea solonceacurilor în solonețuri și de transformarea acestora din urmă în solodii.

Transformarea unor soluri în altele este foarte complexă, deoarece peste procesele de autodezvoltare a solului se suprapun întotdeauna variațiile condițiilor exterioare care decurg atît din mișcările scoarței terestre, cît și din variațiile condițiilor climatice [2].

Ideea dezvoltării solului n-a fost niciodată străină geografilor-pedologi. În primele ei timpuri, i se acorda relativ puțină atenție datorită faptului că, în stadiile inițiale ale existenței sale, pedologia se ocupa cu adunarea și clasificarea unui vast material de observație, care trebuia să servească drept fundament oricărei teorii. În prezent, există date suficiente pentru ca pe baza lor să se poată trage unele concluzii generale. V. R. Wiliams a emis ideea că pe pămînt există un proces unitar de for-

---

[1] Vezi V. A. Kovda, *Солончаки и солонцы (Solonceacurile și soloneţurile)*, 1937.

[2] Considerente interesante despre transformarea solonceacurilor în soluri soloneţoide castanii și în solodii, precum și a soloneţurilor în solonceacuri, vezi la V. A. Kovda, *Солончаки и солонцы (Solonceacurile și soloneţurile)*, 1937 ; iar despre dependența caracterului general al păturii de sol a țării de ciclurile de eroziune, vezi S. S. Neustruev, *Почва и циклы эрозии (Solul și ciclurile de eroziune)*, vol. I, nr. 2—3, 1922.

mare a solurilor şi că nu există tipuri speciale de formare a solurilor, ci doar perioade sau stadii ale procesului unitar de formare a solurilor [1].

Perioada *podzolică* a procesului de formare a solurilor se desfăşoară sub influenţa vegetaţiei de pădure compactă. Cînd în lupta dintre vegetaţia arborescentă şi cea ierboasă de subpădure va predomina vegetaţia ierboasă, atunci începe perioada de *înţelenire* (solurile podzolice din zona de pădure cu pajişti sînt consecinţele acestei schimbări). Perioada de înţelenire se dezvoltă sub acţiunea diverselor grupe de vegetaţie de pajişti, din care un rol deosebit revine alternativ gramineelor cu rizom, gramineelor cu tufa rară sau cu tufa deasă. În cazul cînd predomină primele două tipuri (la ambele tipuri nodurile de înfrăţire se află sub suprafaţa solului, însă la gramineele cu rizom vlăstarele se îndepărtează de tulpina principală sub un unghi drept, iar la cele cu tufa rară, sub un unghi mai mic decît cel drept), se dezvoltă *stadiul de pajişte* al perioadei de înţelenire; în cazul cînd predomină gramineele cu tufa deasă (nodul de înfrăţire se află deasupra suprafeţei solului, iar vlăstarele care ies din acest nod sînt orientate paralel cu tulpina principală), survine *stadiul de mlaştină*. Perioada de înţelenire este înlocuită de *perioada de stepă*, care se dezvoltă sub influenţa vegetaţiei de stepă.

Dacă asupra rocii-mame au influenţă numai organismele inferioare (bacteriile, ciupercile inferioare, algele, lichenii), avem de-a face cu procesul *primar* de formare a solurilor.

Ideea unităţii procesului de formare a solurilor şi a caracterului lui stadial de dezvoltare, legat în mod inevitabil de negarea existenţei unor tipuri izolate de formare a solurilor, reprezintă un aport foarte preţios în ştiinţă. Din nefericire, unii privesc această idee profund adevărată mult prea simplist, fără a lua în consideraţie întreaga complexitate a proceselor naturale, din care cauză dezvoltarea solurilor aproape că devine o funcţie goală de timp care nu depinde de cadrul geografic real.

Ideea unităţii procesului de formare a solurilor şi a stadialităţii lui neagă izolarea şi independenţa tipurilor de formare a solurilor, însă nu poate nega existenţa acestor tipuri, deoarece ele sînt expresia diversităţii procesului unitar de formare a solurilor. Natura este unitară, însă variată. Formarea solurilor este de asemenea unitară, însă tot atît de variată. Un tip de sol poate trece într-un alt tip de sol; aceasta însă nu înseamnă „a bate apa în piuă". În această ciclicitate aparentă, în această „închidere" sau repetare, există elemente de orientare, adică de dezvoltare. În prezent însă, încă nu ştim care din tipurile de formare a solurilor (sau, ceea ce este acelaşi lucru, care din stadiile procesului de formare a solurilor) este veriga inferioară şi care este veriga superioară a acestui proces de formare a solurilor.

125. **Răspîndirea geografică a solurilor.** Chiar şi o privire fugară asupra hărţii solurilor lumii scoate imediat în evidenţă repartiţia zonală a diverselor stadii (tipuri) de formare a solurilor (vezi harta anexată).

Părţile nordice ale continentelor Americii de Nord şi Eurasiei sînt ocupate de zona tundrelor. În Arctica, procesul de formare a solurilor

---

[1] Vezi V. Williams, *Почвоведение (Pedologie)*, 1938 şi prefaţa la ediţia din 1936 a cărţii lui V. Dokuceaev, *Наши степи прежде и теперь (Stepele noastre înainte şi acum)*.

decurge într-un mod deosebit. Din cauza temperaturilor scăzute ale aerului şi pămîntului, cu toate că alterarea fizică este foarte intensă, formarea solurilor este slab exprimată datorită faptului că procesele chimice şi cele biologice sînt îngreuiate. Perioada de activitate vitală a solurilor este de 2—4 luni pe an, iar solurile au o grosime foarte mică. Ele se dezvoltă de cele mai multe ori în condiţii de supraumezire, determinate de situarea la o adîncime mică a stratului cu îngheţ veşnic şi de evaporarea slabă care se datoreşte temperaturilor scăzute. Învelişul vegetal rar nu poate fixa solurile, ceea ce contribuie la eroziunea puternică a solurilor, la alunecări, la deflaţie etc., cu alte cuvinte, pătura de sol este adesea deranjată [1].

Pe teritoriul U.R.S.S., [2] zona solurilor de tundră şi cea arctică ocupă o suprafaţă de 3 131 000 km².

La sud de ea se află regiunea de dezvoltare predominantă a solurilor podzolice şi a solurilor podzolice înţelenite (în U.R.S.S., suprafaţa acesteï regiuni este de circa 12 milioane km²) ; aici solurile de mlaştină ocupă o poziţie secundară. Această regiune este localizată în zona păduroasă din Europa, Siberia şi Canada. În pădurile de foioase din Europa occidentală predomină anumite tipuri de soluri — solurile brune.

Zona următoare, zona de tranziţie a solurilor de silvostepă (solurile podzolice secundare, solurile cenuşii de pădure, mici petice de soluri de mlaştină şi soloneţuri), este cea mai bine reprezentată în U.R.S.S. şi în Canada.

Zona cernoziomurilor este de asemenea cea mai bine reprezentată în U.R.S.S. (aici ea ocupă peste 2,5 milioane km², din care peste 1,5 milioane km² sînt suprafeţe cultivabile). În Europa de vest, cernoziomurile sînt dezvoltate în Romînia şi Ungaria. În America de Nord, zona solurilor cernoziomice şi a celor apropiate de ele, care cuprind cursul mijlociu al afluenţilor de pe dreapta ai fluviului Mississippi, nu este dispusă de-a lungul paralelelor, ci în general de la nord-vest spre sud-est, în perfectă concordanţă cu repartiţia particularităţilor climatice ale continentului, determinată de faptul că pe marginea lui vestică se află marele sistem muntos al Cordilierilor, orientat de la nord-vest spre sud-est. Cernoziomurile şi solurile negre ale savanelor uscate din America de Sud sînt concentrate în bazinul fluviului La Plata, iar în Africa şi Australia, ele formează zone dispuse de-a lungul zonei solurilor castanii.

Mai departe spre sud, se întinde zona solurilor castanii. În U.R.S.S., ea ocupă zona dintre cursul inferior al Volgei şi cursul superior al Irtîşului (circa 1 300 000 km²), în America de Nord, se află la vest de zona de cernoziom, în America de Sud, cuprinde o parte din pampas şi din Patagonia, pe alte continente, mărgineşte regiunile de dezvoltare a deşerturilor şi semideşerturilor.

Regiunile aride şi deşertice ale globului pămîntesc sînt ocupate de solurile cenuşii şi de solurile brune, precum şi de solurile nisipoase şi pie-

---

[1] Vezi B. N. Gorodkov, *Об особенностях почвенного покрова Арктики (Despre particularităţile învelişului de soluri din Arctica)*, „Известия Геогр. о-ва", 1939, nr. 10.

[2] Datele privitoare la suprafaţa zonelor de soluri din U.R.S.S. (pentru 1 ianuarie 1941) sînt luate atît aici, cît şi mai departe, din articolul lui L. I. Prasolov, *Земельные богатства СССР (Bogăţiile pămînturilor U.R.S.S.)*, „Советская наука", 1941, nr. 3.

troase ale deşerturilor. Foarte dezvoltate sînt soloneţurile şi solonceacurile. Zona solurilor cenuşii şi a solurilor legate de ele ocupă în U.R.S.S. o suprafaţă de peste 2 200 000 km².

In regiunea subtropicală umedă, a savanelor variabil umede şi a pădurilor ecuatoriale, predomină diferite varietăţi de soluri lateritice. In U.R.S.S., acest tip de soluri există numai în Transcaucazia de vest şi în regiunea Lenkoran.

In regiunile muntoase de pe glob, se constată o zonalitate verticală a solurilor. Solurile din regiunile muntoase posedă o serie de trăsături caracteristice.

In U.R.S.S., zonele de sol verticale ocupă peste 710 000 km². Schimbarea zonelor de sol în munţi (de jos în sus) corespunde în linii generale succesiunii solurilor în cîmpie, aşa cum se observă în emisfera nordică de la sud spre nord.

In felul acesta, răspîndirea zonală a solurilor este un fapt evident şi absolut incontestabil. Totodată zonele nu reprezintă fîşii regulate, deoarece zonalitatea este deranjată de aşezarea mărilor, munţilor şi de alţi factori. Particularităţile locale fac uneori ca un sol să se abată de la tipul zonal ideal. Acelaşi lucru se întîmplă însă şi cu clima şi cu vegetaţia : pe hărţile de detaliu, zonele se pot pierde în mici abateri individuale, însă acest lucru nu contrazice cu nimic faptul că în natură climele, formaţiunile vegetale şi solurile au o răspîndire zonală.

Unii autori neagă zonalitatea solurilor, afirmînd că manifestarea zonalităţii este un rezultat al insuficientei cunoaşteri a solurilor şi al generalizării efectuate la cartare. Primul considerent în general nu este un argument, pentru că o bună studiere şi cunoaştere a solurilor poate să infirme, dar şi să confirme în acelaşi timp repartiţia lor zonală. Al doilea considerent pledează însă tocmai în sprijinul faptului că zonalitatea este o tendinţă absolut reală în structura învelişului landşaftic, care se descoperă întotdeauna dacă înlăturăm detaliile şi stabilim legile generale : dacă n-ar exista zonalitate, ea n-ar putea fi descoperită prin nici un fel de generalizări. Nici nu poate fi altfel, deoarece climele sînt zonale. A nega rolul climei în formarea solurilor este imposibil, pentru că toate procesele exogene şi întreaga lume animală sînt funcţii ale climei, funcţii ale energiei solare.

Totodată, noi am subliniat în repetate rînduri că clima se formează nu numai sub influenţa acţiunilor cosmice (ale soarelui), ci şi sub influenţa pămîntului propriu-zis. De aceea, nu trebuie ignorată nici importanţa particularităţilor loçale, iar în ceea ce priveşte solurile, şi acele particularităţi care apar în cursul procesului de formare a solurilor şi care sînt determinate de însăşi dezvoltarea solului. De aceea, este raţională noţiunea de faciesuri pedoclimatice propusă de unii autori. Zona este o schemă care indică tendinţa generală. Faciesul este însă ceva concret, observat chiar de noi în mod nemijlocit şi care oglindeşte acţiunea reciprocă complexă dintre tendinţa spre zonalitate şi intervenţia energică în această tendinţă a altor factori.

„Teoria despre evoluţia continuă a solurilor şi procesul unitar de formare a solurilor — spune academicianul L. I. Prasolov — aduce doar un element de relativitate în tabloul răspîndirii diverselor soluri pe supra-

fața pămîntului, însă nu neagă schemele geografice bazate pe fapte evidente“ [1].

126. **Solul și omul.** Un rol imens în viața oamenilor îl joacă producția agricolă, care se compune din cultivarea plantelor, creșterea vitelor și agricultura în general. In prima intră cultivarea plantelor arborescente cu longevitate mare (silvicultura, pomicultura), cultivarea ierburilor perene și cultivarea plantelor efemere și a legumelor (legumicultura). Creșterea animalelor are ca scop obținerea unor substanțe organice de origine animală, în urma prelucrării de către organismele animalelor a furajelor și resturilor vegetale.

Scopul agriculturii constă în asigurarea cu apă și hrană asimilabilă necesară plantelor cultivate, prin prelucrarea adecvată a solurilor. In felul acesta, după expresia concisă și exactă a lui V. R. Wiliams, cultivarea plantelor, creșterea vitelor și agricultura formează cele *trei „secții“* indisolubil legate ale procesului unitar de producție.

Pentru a trăi, plantele au nevoie de lumină, căldură, apă și hrană. Toți acești factori ai vieții plantelor sînt la fel de importanți și de neînlocuit, cu alte cuvinte, toți acești factori sînt necesari și nici unul din ei nu poate fi substituit cu altul.

Știința agronomică sovietică avansată a stabilit că asigurarea plantelor cu apă și hrană este strîns legată de menținerea în sol a stării lui structurale. Cînd solul este în stare structurală (în contrast cu starea astructurală), toate particulele lui sînt cimentate cu humus, formînd glomerule (granule) de mărimea 1—10 mm. In acest caz, apa se găsește în interiorul granulelor în porii capilari, iar aerul se găsește în jurul glomerulei, în interstițiile necapilare. Pe suprafața glomerulelor are loc descompunerea aerobă a substanțelor organice, pînă la formarea de compuși minerali care servesc plantei ca hrană, iar în interiorul glomerulelor are loc un proces anaerob de acumulare a humusului, adică a acelei „rezerve“ care poate fi utilizată după ce planta folosește fondurile nutritive de pe suprafața glomerulei. Un sol structural posedă, nu numai o cantitate suficientă de apă, aer și hrană, ci exercită rezistență la erodare și descompunere mecanică.

Pentru a menține fertilitatea unui sol la un nivel ridicat, în U.R.S.S. se folosește un complex de măsuri reciproc legate. Dintre acestea fac parte: introducerea asolamentelor de amestec de ierburi cu graminee și leguminoase (deoarece ierburile îmbogățesc solul în humus iar leguminoasele îl îmbogățesc în plus în azot și calciu) care apără solul împotriva eroziunii apei și a celei eoliene, iar rădăcinile lor îi dau o structură bună; sistemul de prelucrare corectă a solului cu crearea unui strat arabil cu o adîncime de minimum 20 cm, folosirea corectă a îngrășămintelor (cu scopul ca acestea să fie întrebuințate de plante și să nu zacă ca o rezervă moartă); plantarea unor păduri în stepă și în silvostepă sub formă de perdele de protecție; folosirea scurgerii locale pentru irigație; folosirea planificată a teritoriului cu stricta luare în considerație a particularităților reliefului lui, întrucît pe diferite elemente componente ale teritoriului diferă, atît solurile, cît și condițiile climatice și gradul de eroziune etc. Prin

[1] *Почвы СССР („Solurile din U.R.S.S.“)*, vol. I, p. 17.

urmare, în concordanţă cu aceasta, trebuie să se aplice şi măsuri agrotehnice speciale şi asolamente speciale etc.

Aceste măsuri asigură agriculturii obţinerea unor recolte stabile şi în continuă creştere. In acest fel a fost complet şi definitiv înlăturată teoria reacţionară „a fertilităţii descrescînde", creată de savanţii burghezi pentru a justifica jefuirea bogăţiilor naturale în cadrul sistemului capitalist de exploatare a naturii şi care a fost demult demascată de K. Marx şi V. I. Lenin.

Considerînd solul ca o masă inertă, oamenii de ştiinţă burghezi au crezut la început că fertilitatea solului poate fi refăcută, dacă se introduc ca îngrăşăminte acele substanţe care au fost scoase din sol de către plante şi au fost duse de om împreună cu recolta ridicată. In urma experienţelor s-a constatat însă că îngrăşămintele nu refac fertilitatea în proporţiile aşteptate; atunci s-a născut concepţia fertilităţii descrescînde, care nu reprezintă nimic altceva decît oglindirea malthusianismului în agricultură (vezi § 241). „Inevitabilitatea" secătuirii solului a mai fost „motivată" şi prin spălarea neîncetată din sol, în urma proceselor de alterare şi formare a solurilor, a acelor compuşi minerali care sînt necesari pentru viaţa plantelor.

Ştiinţa sovietică neagă întru totul aceste raţionamente neîntemeiate. Solul nu este o masă inertă, ci se află în necontenită dezvoltare; fertilitatea lui naturală este determinată, nu numai de procese chimice, ci şi de starea lui fizică (în special de structură) şi de activitatea organismelor, care nu numai că împiedică levigarea elementelor care hrănesc plantele, ci şi asigură acumularea lor în sol. In afară de aceasta, fertilitatea solului mai depinde şi de tehnica agriculturii, adică este rezultatul unei anumite acţiuni de producţie asupra solului. Tocmai multilateralitatea acestei acţiuni garantează nu numai păstrarea, ci şi creşterea fertilităţii naturale. Solul nu poate să nu fie fertil atunci cînd se reface mereu structura lui, cînd este aprovizionat cu apă şi cu elementele nutritive necesare, cînd este protejat împotriva eroziunii şi degradării. El îşi pierde fertilitatea numai în cazul cînd este gospodărit în mod lacom, aşa cum se întîmplă în regimul capitalist, cînd în regiune se distrug sursele de apă, cînd eroziunea spală şi distruge cele mai fertile orizonturi, iar cultivarea aceloraşi plante ani în şir (fără nici un fel de încercări de folosire a imenselor avantaje ce le oferă asolamentele) distruge structura solului, secătuieşte în mod unilateral solul în anumite elemente nutritive (prin nefolosirea elementelor necesare altor plante), creează în sol un regim de apă şi aer defavorabil, în prezenţa căruia hrana plantelor nu poate trece în starea care poate fi asimilată de către plante.

In socialism, bazîndu-se pe cunoaşterea legilor naturii şi modificînd factorii de formare a solurilor, omul dirijează fertilitatea lor. De aceea, lui îi este cu putinţă să *planifice* cu mulţi ani înainte productivitatea agricolă, aşa cum reiese din directivele celui de-al XX-lea Congres al P.C.U.S. cu privire la cel de-al cincilea plan cincinal de dezvoltare a U.R.S.S.

127. **Concluzii.** Solul este stratul afînat şi subţire de la suprafaţa scoarţei pămîntului, care posedă proprietatea de a fi fertil; el reprezintă un corp natural istoric, apărut ca urmare a unei complexe acţiuni reciproce între factori ca: rocă, climă, organisme

vegetale și animale și relieful locului; în regiunile populate, la acești factori se mai adaugă și influența omului.

Formarea solurilor trece printr-o serie de stadii care decurg unul din altul și se deosebesc calitativ unul de altul, fapt care este exprimat prin aceea că în natură există tipuri concrete de soluri și varietăți de soluri în interiorul fiecărui tip.

Complexitatea formării solurilor este determinată și de faptul că influența ce o exercită asupra lui toți factorii nu reprezintă nicidecum o simplă sumă de acțiuni și influențe, ci crează un proces calitativ nou, cu legi proprii. Cu alte cuvinte, solul este un corp independent care nu preia în mod pasiv „impulsurile" venite de la diversele elemente ale cadrului geografic, ci care reflectă orice acțiuni și influențe exterioare în concordanță cu individualitatea sa proprie, dobîndite în cursul dezvoltării sale.

Învelișul actual de soluri de pe globul pămîntesc este rezultatul dezvoltării învelișului de soluri care îmbrăca pămîntul în epocile geologice precedente. Solurile noi se dezvoltă din soluri vechi, cu excepția acelor cazuri cînd vechiul înveliș de soluri a fost acoperit sau distrus și cînd procesul de formare a solurilor a trebuit să se producă din nou pe o rocă-mamă proaspătă.

BIBLIOGRAFIE

Dokuceaev V. V., *Русский чернозём (Cernoziomul rusesc)*, Opere, vol. III, 1949.

Filatov M. M., *География почв СССР (Geografia solurilor din U.R.S.S.)*, 1945.

Ghedroiț K. K., *Учение о поглотительной способности почв (Teoria capacității adsorbtive a solurilor)*, 1933.

Kacinski N. A., *Почва, её свойства и жизнь (Solul, proprietățile și viața lui)*, 1951.

Kononova M. M., *Проблема почвенного гумуса и современные задачи её изучения (Problema humusului din sol și problemele actuale ale studiului lui)*, 1951.

Kostîcev P. A., *Почвы черноземной области России (Solurile din regiunea de cernoziom a Rusiei)*, 1937.

Kovda V. A., *Солончаки и солонцы (Solonceacurile și solonețurile)*, 1937.

Remezov N. P., *Почвы, их свойства и распространение (Solurile, proprietățile și răspîndirea lor)*, 1952.

Rode A. A., *Подзолообразовательный процес (Procesul de formare a solurilor)*, 1937.

Sobolev S. S., *Развитие эрозионных процесов на территорий европейской части СССР и борба с ними (Dezvoltarea proceselor de eroziune pe teritoriul părții europene a U.R.S.S. și combaterea lor)*, vol. I, 1948.

Vilenski D. G., *Почзоведение (Pedologie)*, 1954.

Volobuev V. R., *Почвы и климат (Solurile și clima)*, Baku, 1953.

Wiliams V. R. *Pedologie. Agricultura cu principiile fundamentale ale pedologiei.* Ministerul Agriculturii în colaborare cu Ed. de Stat, București, 1950.

* * * *„Почвы СССР" („Solurile din U.R.S.S.")*, vol. I, изд. АН СССР, 1939

* * * *Об улучшении сельскохозяйственного использования земель нечерноземной полосы европейской части СССР (Despre ameliorarea folosirii agricole a pămînturilor din zona necernoziomică a părții europene a U.R.S.S.)*. Culegere, изд. АН СССР, 1952.

11

CAPITOLUL XVI

STRUCTURA INTERNĂ ŞI STAREA PĂMÎNTULUI

128. **Interiorul pămîntului.** Trecerea în revistă a marelui grup de fenomene exterioare pe care am făcut-o în capitolele precedente a scos la iveală manifestările dinamice deosebite pe care le suferă suprafaţa pămîntului. S-ar părea că interiorul planetei noastre, despărţit de spaţiul cosmic printr-o scoarţă de roci, de hidrosferă şi de atmosferă, trebuie să reprezinte un sistem mai închis şi deci mai calm, în care diversele procese au avut posibilitatea să ajungă într-o anumită stare de echilibru. Lucrurile nu stau însă astfel. Oscilaţiile lente şi rapide ale scoarţei terestre, erupţiile vulcanilor şi cutremurele uneori catastrofale dovedesc că în adîncurile pămîntului există totuşi o viaţă încordată.

Viaţa interioară a pămîntului se răsfrînge asupra învelişului landşaftic şi acţionează asupra structurii lui. Analizarea caracterului şi a importanţei acestor acţiuni trebuie să fie precedată de o scurtă expunere a concepţiilor actuale despre structura şi constituţia internă a pămîntului.

In interiorul pămîntului, ca şi pe suprafaţa lui, principala sursă de mişcare este energia termică. De aceea, este normal să stabilim de pe acum ce ştim despre starea termică a părţilor interne ale globului pămîntesc.

129. **Consideraţiuni asupra stării termice a părţilor interne ale globului pămîntesc.** Interiorul pămîntului este absolut inaccesibil unui studiu direct ; este suficient să spunem că adîncimea maximă atinsă prin forajele petrolifere trece puţin peste 6 km. De aceea, cunoştinţele noastre asupra repartiţiei căldurii, nu numai în corpul planetei, ci şi în masa stratului ei exterior — aşa-numita scoarţă terestră — se bazează mai ales pe date indirecte.

Temperaturile relativ ridicate sînt trădate de izvoarele fierbinţi şi de degajarea la suprafaţă, de către vulcani, a unor mase minerale lichide incandescente.

S-a stabilit că în craterele vulcanilor activi lava poate avea o temperatură cuprinsă între 1 100 şi 1 180° (Vezuviul, Stromboli), sau între 1 070 şi 1 300° (Kilauea), fiind în medie de 1 100°. La 1 050° şi la o temperatură mai joasă lava obişnuită încetează să mai curgă. Prin urmare

este mai presus de orice îndoială că în adîncul pămîntului există temperaturi de ordinul 1 000—1 100°[1].

Mult mai greu este pentru noi să ne formăm o oarecare idee despre limita superioară a temperaturii din interiorul globului pămîntesc. Pentru concluzii cu privire la această problemă se folosesc observaţiile asupra repartiţiei temperaturii pe verticală în masa scoarţei terestre, făcute o dată cu amplasarea minelor, tunelelor şi sondelor.

Regimul termic al stratului superficial al scoarţei terestre depinde, pe uscat, în mod nemijlocit de încălzirea lui de către soare. Aici se remarcă, atît variaţii zilnice de temperatură, cît şi variaţii sezoniere, deşi, în comparaţie cu oscilaţiile corespunzătoare ale temperaturii aerului, ele sînt mai lente în timp şi mai atenuate ca amploare. La o anumită adîncime însă (în regiunile temperate circa 20 m, la tropice mai puţin, iar la latitudinile polare ceva mai mult) se află un strat cu temperatură constantă, egală în tot cursul anului cu temperatura medie anuală a locului respectiv. În adîncime, mai jos de acest strat cu temperatură constantă, temperatura creşte în raport cu adîncimea.

Pentru determinarea cantitativă a valorii creşterii temperaturii cu adîncimea, se folosesc două noţiuni legate reciproc. Creşterea temperaturii în interiorul pămîntului pentru fiecare 100 de m poartă numele de *gradient geotermic,* iar distanţa pe verticală, cu care trebuie să coborîm pentru a obţine o creştere a temperaturii cu 1°, se numeşte *treaptă geotermică.*

Mărimea reală a treptei, care depinde de conductibilitatea termică a rocilor, de apropierea sau depărtarea focarelor vulcanice şi de o serie de alte cauze, variază între limite destul de largi, de pildă în U.R.S.S. de la 1,4 m (regiunea izvoarelor calde de la Piatigorsk), pînă la 177,7 m (Monce-Tundra). Ca mărime medie a treptei geotermice s-a convenit să se considere 33 m, iar ca mărime medie a gradientului geotermic 3°. De corectitudinea acestor cifre ne putem însă îndoi, deoarece marea majoritate a măsurătorilor geotermice din care s-au obţinut aceste valori medii s-au efectuat în roci sedimentare, adică în condiţii care nu sînt caracteristice scoarţei terestre, formată în proporţie de 95% (în cei 16 km ai stratului superior) din roci cristaline. Toate măsurătorile efectuate în rocile cristaline din Africa de sud, Canada, din peninsula Kola, de la Krivoi Rog etc. dau o mărime a treptei geotermice, cuprinsă între 122 şi 200 m. Aceste mărimi trebuie considerate ca normale pentru scoarţa terestră în ansamblu şi atunci gradientul geotermic normal nu este mai mare de 1°—1°,2.

Prin extrapolarea valorii gradientului geotermic la adîncimile mari, se poate calcula că în porţiunile centrale ale planetei noastre temperatura trebuie să fie de zeci de mii de grade.

Pentru o asemenea extrapolare nu există însă baze raţionale. S-a stabilit că mărimea treptei geotermice este în funcţie nu numai de particularităţile locale ale rocilor, ci şi de adîncime: pe măsură ce creşte adîncimea, treapta devine *mai mare;* ca urmare, creşterea temperaturii devine *mai înceată.* Acest lucru ne îndreptăţeşte să presupunem că la o anumită distanţă de suprafaţa pămîntului creşterea temperaturii încetează

---

[1] Sau ceva mai puţin, dacă presupunem că lava, ridicîndu-se către suprafaţă şi acaparînd oxigenul din atmosferă, se încălzeşte în urma reacţiilor de oxidare care au loc, adică ea capătă o temperatură mai ridicată decît a avut-o în adîncurile pămîntului.

total, iar de aici pînă la centrul pămîntului pot predomina condiţii izotermice (sau aproape izotermice).

Această presupunere este confirmată şi de faptul că principala sursă de căldură din interiorul globului pămîntesc este dezintegrarea substanţelor radioactive.

Elementele radioactive sînt destul de larg răspîndite, ca părţi componente ale unor minerale, şi, în cantităţi neînsemnate, în roci. Ele sînt supuse unui proces continuu şi spontan de dezintegrare atomică arbitrară, însoţită de degajarea de particule materiale şi de căldură.

Dacă substanţele radioactive ar fi repartizate uniform în corpul planetei noastre, iar conţinutul lor procentual ar fi pretutindeni acelaşi ca şi cel din părţile superficiale ale scoarţei terestre, pămîntul s-ar încălzi. Nu s-a reuşit însă să se stabilească încă încălzirea crescîndă a pămîntului. În afară de aceasta, creşterea temperaturii devine mai lentă o dată cu creşterea adîncimii.

În această privinţă sînt posibile două explicaţii: fie că, în adîncime, în condiţiile unei presiuni imense, dezintegrarea substanţelor radioactive este mai lentă; fie că în raport cu creşterea adîncimii cantitatea de substanţe radioactive se micşorează. Prima explicaţie este foarte puţin probabilă, deoarece, după cîte ne putem da seama, nici o presiune şi nici o temperatură cunoscută de noi, oricît de ridicată sau oricît de joasă ar fi, nu are practic vreo influenţă asupra mersului dezintegrării radioactive. Cea de-a doua explicaţie are o bază mai trainică. Cercetările au arătat că rocile cu compoziţie granitică de la suprafaţă sînt mai bogate în elemente radioactive decît rocile cu compoziţie bazaltică aflate la o adîncime mai mare. Plecînd de la ipoteza echilibrului termic al pămîntului, geofizicienii au calculat că substanţele radioactive sînt concentrate în scoarţa pămîntului pînă la o adîncime de 50—80 km şi că în restul masei pămîntului ele se găsesc în cantităţi neînsemnate sau lipsesc cu desăvîrşire.

În acest fel, creşterea treptei geotermice o dată cu adîncimea îşi găseşte o explicaţie extrem de simplă, întrucît nu rămîne loc pentru o extrapolare nelimitată a valorilor gradientului geotermic. În concluzie, trebuie spus că temperatura cea mai înaltă obţinută la o anumită adîncime caracterizează, probabil, toată porţiunea uniform încălzită a planetei noastre şi că această temperatură nu trebuie să depăşească 2—3 000 de grade. După părerea unor autori (Mac-Nish), particularităţile cîmpului magnetic al pămîntului pot fi explicate în mod satisfăcător, numai în ipoteza că temperatura nucleului pămîntului este de circa 2 000 de grade.

130. **Repartiţia densităţilor în interiorul pămîntului.** Masa pămîntului este de $5{,}98 \times 10^{24}$ kg, adică de cca. 6 000 de trilioane de tone, iar densitatea lui medie este de 5,52 g/cm³; densitatea medie a stratelor exterioare ale scoarţei terestre este însă de două ori mai mică. Comparînd aceste cifre, ajungem la concluzia că interiorul planetei noastre trebuie să aibă o densitate de cel puţin 8,37 [1].

---

[1] Vezi P. Pizetti, *Основы механической теории фигуры планет (Principiile fundamentale ale teoriei mecanice a formei planetelor)*, 1933, § 87, pp. 151—155.

Reprezentările actuale privind repartiția densității și presiunii în interiorul pămîntului sînt date în tabelul 14.

Tabelul 14

Variația densității și presiunii în interiorul pămîntului în raport cu adîncimea

Adîncimea (în km)	Densitatea (în g/cm³)	Presiunea (mil. atm.)
800	4,5	0,30
1 600	5,0	0,59
2 400	5,4	1,09
2 900	5,7	—
2 900	9,4	—
3 200	9,8	1,68
4 000	10,8	2,26
5 000	11,5	—
5 120	(14,2)	—
5 120	(16,8)	—
6 370	17,2	3,06

Din tabel se poate vedea că în centrul pămîntului densitatea atinge 17,2 g/cm³ la o presiune de 3 milioane atmosfere și că ea crește printr-un salt foarte pronunțat (de la 5,7 la 9,4) la adîncimea de 2 900 km și, după aceea, la adîncimea de 5 000 km. Primul salt ne permite să distingem în globul pămîntesc un nucleu compact, iar cel de-al doilea, să împărțim acest nucleu într-o parte exterioară (2 900—5 000 km) și o parte interioară (de la 5 000 km pînă la centru).

Cel mai firesc ar fi să credem că densitatea atît de mare a porțiunilor centrale este determinată de presiunile imense care există în interiorul pămîntului, din care cauză materia se află acolo într-o stare de extremă compresiune. Această explicație capătă acum tot mai mulți adepți [1]. Atîta timp cît în pămînt presiunea nu atinge o anumită limită critică, densitatea variază treptat; cînd această limită (probabil de 1,3 milioane atmosfere) a fost atinsă, substanța trece printr-un salt într-o fază mai compactă „asemănătoare metalelor".

O altă explicație se poate da presupunîndu-se că interiorul pămîntului este format din substanțe de greutate specifică mai mare decît scoarța terestră, mai ales din metale. Deoarece densitatea și duritatea părților interne ale pămîntului diferă relativ puțin de densitatea și duritatea fierului în condiții fizice obișnuite, majoritatea oamenilor de știință consideră că nucleul pămîntului este format dintr-un amestec de fier și de nichel.

In felul acesta, cea de-a doua ipoteză presupune că pămîntul este format din mai multe învelișuri care diferă simțitor prin compoziția lor chimică; prima ipoteză însă, fără a nega o oarecare diferențiere a materiei după greutatea specifică, vede cauza principală a schimbării densității

[1] Vezi P. N. Kropotkin, *Космогоническая теория О. Ю. Шмидта и строение Земли (Teoria cosmogonică a lui O. I. Schmidt și structura pămîntului)*, „Известия АН СССР", серия геогр. и геофиз., 1950, nr. 1.

materiei în interiorul pămîntului în condiţiile ei fizice (creşterea presiunii)[1] şi neagă complet existenţa nucleului metalic.

Seismologia, ştiinţa care studiază cutremurele, a obţinut realizări deosebit de importante în studierea interiorului pămîntului. Undele seismice au devenit, în mîinile geofizicienilor moderni, un fel de raze cu care încearcă să întrevadă adîncurile planetei noastre şi care le permit să tragă anumite concluzii despre starea şi constituţia internă a pămîntului.

Cutremurul este rezultatul tensiunilor interne din masa pămîntului, care duc la ruperea maselor şi la deplasarea lor. Deplasarea poate fi foarte mică, însă undele elastice generate de ea se propagă prin corpul pămîntului la distanţe imense de locul unde au apărut şi care poartă numele de focar. Centrul de greutate al focarului seismic se numeşte *hipocentru*. Acţiunea undelor se va resimţi pentru noi în primul rînd în acel punct (mai exact în acea regiune) a suprafeţei terestre, care se află cel mai aproape de focar, aşa-numitul *epicentru*, situat pe aceeaşi verticală cu hipocentrul.

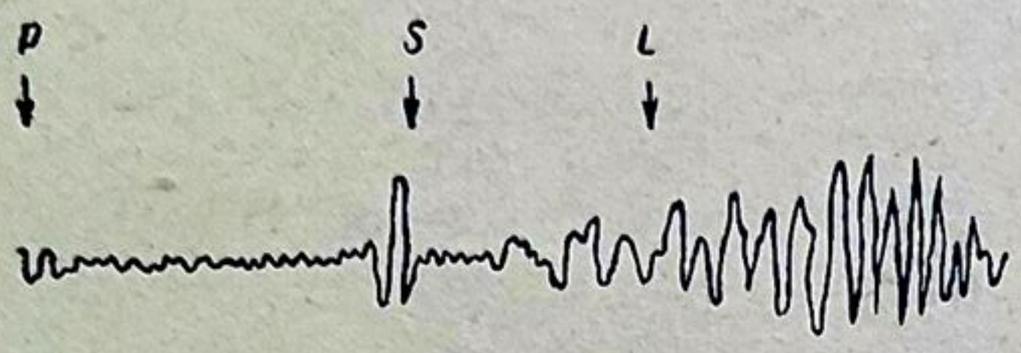


Fig. 69. Seismograma unui cutremur depărtat

Unda elastică este sferică. Razele sferei, adică traiectoriile de propagare a undelor, se numesc raze seismice.

In timpul unui cutremur apar trei feluri de unde:

1) unde longitudinale (P), care pot apărea în orice corpuri solide, lichide şi gazoase; ele se aseamănă cu undele sonore şi se deplasează mai repede decît oricare alte unde provocate de cutremur;

2) unde transversale (S), care se deplasează mai lent decît cele longitudinale şi se aseamănă cu undele luminoase, ele sînt unde de falie, pot apărea şi se propagă numai printr-un mediu solid;

3) undele superficiale (L) sînt şi mai lente; ele reprezintă o grupă complexă de unde care se formează numai în porţiunile de la suprafaţa scoarţei terestre, iar în adîncime se amortizează; începînd de la epicentru, ele provoacă pe suprafaţa pămîntului mari deplasări şi distrugeri.

Toate aceste unde diverg din focarul seismic pe căi diferite, din care cauză la o staţie depărtată de epicentru, sosirea lor este înregistrată în momente diferite. Cel mai tîrziu sosesc undele lungi L, deoarece acestea se propagă numai la periferia pămîntului (fig. 69). Undele P şi S care străbat corpul pămîntului la adîncimi mai mari, sosesc mai repede, primele fiind înregistrate undele longitudinale, care sînt mai rapide (P — *primae* — primele), iar după aceea undele transversale care sînt mai lente (S — *secundae* — secundele).

Dacă corpul pămîntului ar fi omogen, razele seismice ale undelor P şi S ar fi nişte linii drepte. Creşterea treptată a densităţii pămîntului în adîncime ar da traiectorii concave îndreptate cu partea convexă spre interiorul pămîntului. Dacă însă densitatea

---

[1] Densitatea medie a planetelor este cu atît mai mare, cu cît sînt mai mari dimensiunile planetei: Mercur — 3,8 g/cm³, Marte — 3,93 g/cm³, Pămîntul — 5,52 g/cm³. Aceasta dovedeşte posibilitatea unei consolidări simţitoare a substanţei sub acţiunea presiunii crescînde. Vezi B. I. Levin, *Строение Земли и планет и метеоритная гипотеза их происхождения (Structura pămîntului şi a planetelor şi ipoteza provenienţei lor din meteoriţi)*, „Природа", 1949, nr. 10.

pămîntului se schimbă o dată cu adîncimea în salturi, atunci aceste unde concave trebuie să se frîngă la limitele dintre mediile cu densităţi diferite, fără a mai vorbi de reflectarea parţială a undelor. Acesta este fenomenul pe care-l constatăm în realitate.

Studiul vitezelor de propagare a undelor seismice, al caracterului şi traiectoriilor lor ne conduce la următoarele concluzii :

1) la trecerea prin masa pămîntului a undelor longitudinale şi transversale, vitezele acestora variază, fapt care dovedeşte o modificare a proprietăţilor mediului străbătut de ele ;

2) vitezele variază în salturi, deci modificarea proprietăţilor mediului se produce tot în salturi (fig. 70);

3) variaţia vitezei undelor longitudinale şi transversale în funcţie de adîncime poate fi exprimată prin următorul tabel :

Adîncimea (în km)	Viteza undelor longitudinale (km/sec)	Viteza undelor transversale (km/sec)
0	5,5	3,2
60 (de sus)	5,75	3,3
60 (de jos)	8,0	4,3
2 900 (de sus)	13,6	7,3
2 900 (de jos)	8,0	—
5 100 (de sus)	10,0	—
5 100 (de jos)	11,3	—
6 370	11,3	—

Analizînd aceste cifre şi figura 70, constatăm că de fapt există două schimbări simţitoare de viteză : la adîncimea de 60 km şi la adîncimea de 2 900 km. Cu alte cuvinte, se diferenţiază distinct numai stratul exterior (scoarţa terestră) şi nucleul interior. În zona intermediară, precum şi în interiorul nucleului, există doar o modificare a *ritmului* de creştere a vitezelor.

De asemenea, se mai observă că pămîntul pînă la adîncimea de 2 900 km se află în stare *solidă,* deoarece prin această masă trec liber undele elastice transversale, care pot apărea şi se pot propaga numai printr-un mediu solid. Trecerea undelor transversale prin nucleu n-a fost constatată, ceea ce a făcut să se creadă că el este lichid. În urma recentelor calcule ale lui M. S. Molodenski [1], s-a constatat că deşi modulul decroşării în nucleu este mic, totuşi el nu este egal cu zero (aşa cum este caracteristic pentru un lichid) şi, prin urmare, nucleul pămîntului este mai apropiat de starea solidă decît de cea lichidă. Se înţelege că în cazul respectiv noţiunile de „solid“ şi „lichid“ nu trebuie confundate cu noţiunile analoge care se folosesc pentru starea de agregare a materiei pe suprafaţă pămîntului : în interiorul pămîntului predomină temperaturi ridicate şi presiuni imense, cum nu există în cadrul învelişului landşaftic.

În ceea ce priveşte compoziţia chimică a părţilor interne ale planetei, nu există o părere unanimă, deoarece este foarte greu de vorbit despre compoziţia chimică a unei substanţe numai pe baza observaţiei că densitatea acestei substanţe suferă variaţii.

---

[1] Vezi *БСЭ (Marea enciclopedie sovietică),* vol. 17, ed. 2, p. 7.

Scoarţa terestră este alcătuită în special din granite, rocile sedimentare avînd o importanţă secundară. Sub învelişul granitic se crede că există un strat care prin compoziţie se apropie de bazalt sau peridotit. La adîncimi relativ mici, unde temperatura şi presiunea sînt destul de ridicate, rocile dure au proprietatea de a fi plastice, adică fiind supuse efectului presiunii, îşi pot schimba forma şi pot păstra această formă şi după ce încetează efectul presiunii.

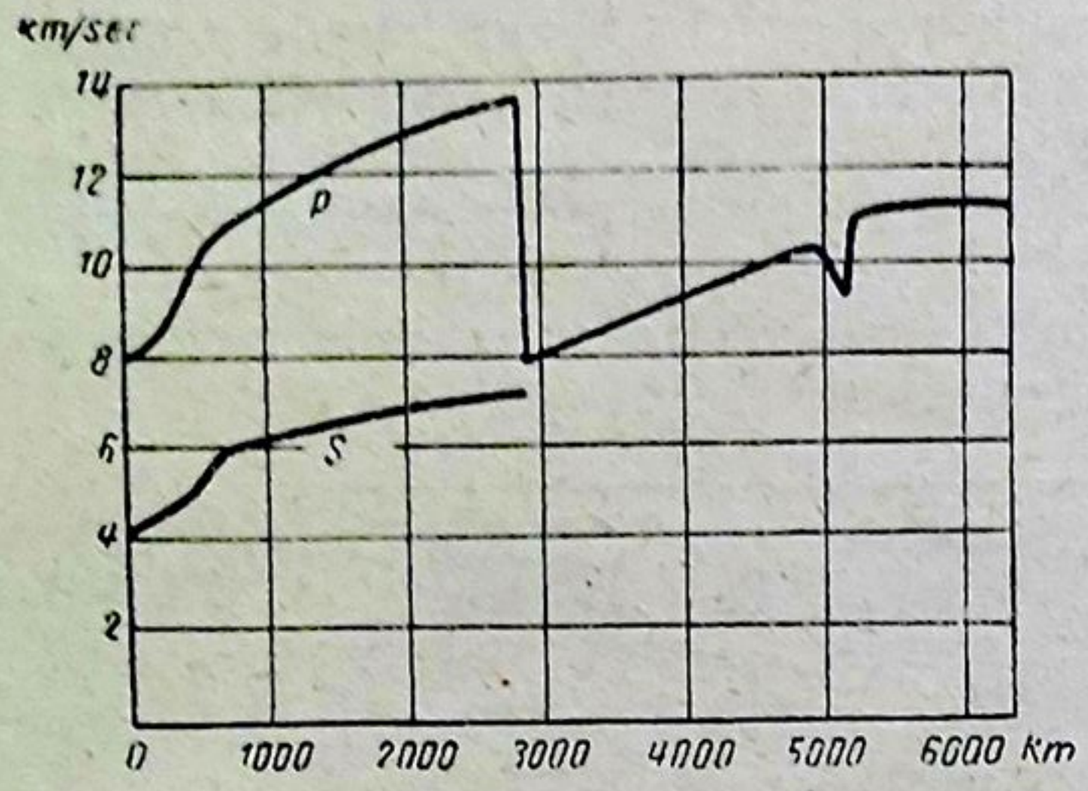


Fig. 70. Viteza undelor longitudinale (*P*) şi a undelor transversale (*S*) în interiorul pămîntului (începînd cu adîncimea de 60 km)

Învelişul granitic, în componenţa căruia un rol imens îl joacă siliciul (Si) şi aluminiul (Al), se numeşte înveliş „sialic" sau pur şi simplu „sial". Greutatea lui specifică este în medie de 2,7—2,8. Acest înveliş nu este continuu şi se caracterizează printr-o grosime variabilă: în Europa occidentală şi în America de Nord 26—28 km, în Caucaz 50 km, în Tianşan 84 km, în Oceanul Atlantic pînă la 18 km; în părţile centrale ale Oceanului Pacific, după cîte se pare, nu există de loc sial. Discontinuitatea răspîndirii şi grosimea diferită pledează împotriva faptului că învelişul granitic ar fi rezultatul răcirii suprafeţei terestre, iniţial incandescente, adică a „scoarţei", în sensul propriu al acestui cuvînt: din topitură ar fi trebuit să se formeze un înveliş sialic continuu şi de grosime egală.

Stratul situat sub învelişul granitic, unde în afară de siliciu şi aluminiu un rol important îl mai joacă şi magneziul, s-a convenit să fie denumit „sima" (siliciu + magneziu). Acest înveliş, a cărui greutate specifică este de 3,2—3,3, este continuu. În locurile adînci ale Oceanului Pacific şi Atlantic sima formează chiar fundul oceanelor, fiind acoperită de un strat subţire de sedimente marine şi de apă, sau despărţită de apă printr-o pătură subţire (de circa 5 km) de sial.

Prin ce se poate explica faptul că pămîntul este format din cel puţin două sfere concentrice, care îmbracă nucleul compact?

Pămîntul a apărut ca un corp rece dintr-o masă de praf cosmic în creştere (vezi § 258), avînd la început o constituţie uniformă, în sensul că materia lui reprezenta un amestec dezordonat de particule cu greutăţi specifice diferite. Cînd planeta a atins anumite dimensiuni, în ea a început diferenţierea fizico-chimică şi gravitaţională a materiei, adică au început să se lase (foarte încet) la fund elementele mai grele şi să se ridice la suprafaţă elementele mai uşoare. În adîncime viteza acestui proces era mai mică decît în straturile superioare, deoarece vîscozitatea substanţei, sub influenţa presiunii mereu crescînde, creştea în adîncime. De aceea, este de presupus că diferenţierea aşa-numitei „scoarţe" terestre şi a nucleului se datoreşte unor cauze diferite. Nucleul a apărut în urma consolidării în salturi a materiei, cînd în interiorul planetei în creştere, presiunea a atins o anumită valoare critică. După B. I. Levin, aceasta s-a putut întîmpla

numai după ce masa pămîntului a atins 0,8 din masa ei actuală ; datorită reducerii volumului părţilor centrale ale planetei, formarea nucleului a fost însoţită de scufundarea suprafeţei pămîntului cu circa 100 km [1]. In ceea ce priveşte stratele superficiale, aici diferenţierea s-a produs mai uşor şi în forma sa cea mai pură : din masa omogenă de compoziţie bazaltică s-au separat şi s-au ridicat părţile componente acide mai uşoare. Apariţia nucleului a restrîns domeniul de acţiune al diferenţierii : substanţa lui *tasată* sub influenţa presiunii şi-a pierdut în mare măsură „necesitatea“ (şi posibilitatea fizică) de a se ridica la niveluri mai înalte dincolo de limitele nucleului. Chiar numai acest lucru pledează împotriva ideii că nucleul poate fi format dintr-o substanţă *unică* oarecare, „preparată“ aproape la perfecţie (de pildă, fier). După toate probabilităţile, ea este mult mai puţin diferenţiată decît stratele situate deasupra.

O bună dovadă a diferenţierii o putem constata în caracterul erupţiilor vulcanilor actuali. Ultima erupţie a vulcanului Hecla a început la 29 martie 1947 şi a durat 13 luni ; lava din faza iniţială a erupţiei era formată din produse mai acide (59% SiO_2), decît lava din faza următoare (54% SiO_2 — bazalt). Evident că lava mai acidă provenea din părţile superioare ale bazinului magmatic, iar cea bazică — din părţile mai adînci. Aceasta dovedeşte că în cei o sută de ani scurşi de la ultima erupţie (1845), în cuptorul magmatic aflat în stare liniştită, lava s-a „decantat“ parcă, adică s-a produs diferenţierea ei gravitaţională : părţile acide, mai uşoare, au ajuns sus, iar cele bazice, mai grele — jos [2].

Dacă un vulcan oarecare erupe des, lava nu are timp să se diferenţieze şi astfel nu se poate constata o deosebire apreciabilă între produsele de erupţie. Cu cît este însă mai mare perioada de linişte dintre erupţii, cu atît mai profundă este diferenţierea — de aceea, aceiaşi vulcani, în unele cazuri, erup o lavă mai bazică, iar în alte cazuri, o lavă mai acidă.

Revărsarea lavei lichide topite pe suprafaţa pămîntului nu vine în contrazicere cu afirmaţia că interiorul pămîntului este în stare solidă. Unele focare magmatice pot apărea sub influenţa încălzirii scoarţei terestre în regiunile unde are loc o concentrare locală considerabilă de elemente radioactive. In afară de aceasta, la adîncimi mari, unde temperaturile sînt ridicate şi unde în condiţii obişnuite aceste temperaturi ar fi fost suficiente pentru a provoca topirea rocilor, din cauza presiunilor uriaşe care fac ca temperaturile de topire să fie mai ridicate, rocile continuă să rămînă solide. Prin urmare, este suficient să scadă presiunea pentru ca materia supraîncălzită să treacă în stare lichidă şi să fie antrenată de gazele conţinute în ea către suprafaţa pămîntului. La diferenţierea gravitaţională, mişcările ascendente, adică transportul de substanţă în regiunile cu presiune în scădere, se desfăşoară cu amploarea cea mai mare.

131. **Vîrsta pămîntului. Geocronologia.** Una dintre cele mai interesante probleme ştiinţifice este problema determinării vîrstei absolute a rocilor şi a pămîntului în ansamblu. Soluţionarea acestei probleme a fost încercată pe diferite căi, însă abia de curînd s-a descoperit un mijloc satis-

---

[1] Vezi *„Труды I совещания по вопросам космогонии“ („Lucrările primei consfătuiri asupra problemelor cosmogonice“)*, 1951, p. 321.

[2] Vezi A. N. Zavariţki, *Извержение вулкана Геклы (Erupţia vulcanului Hecla)*, „Природа“, 1952, nr. 4.

făcător : metoda radioactivă ; această metodă poate fi aplicată însă numai pentru rocile care conţin elemente radioactive.

Uraniul, dezintegrîndu-se, se transformă în radiu, care la rîndul său, formînd o serie de produse de dezintegrare intermediare, se transformă în cele din urmă în plumb uranic neradioactiv, cu greutatea atomică 206. Dezintegrarea toriului duce, de asemenea, la formarea plumbului : acesta va fi plumbul toric cu greutatea atomică 208. Pe lîngă aceasta, în timpul dezintegrării radioactive se mai formează şi heliu. Cunoscînd viteza de formare a heliului şi plumbului (aşa, de pildă, 1 gram de uraniu, dezintegrîndu-se, formează $7{,}4 \times 10^{-9}$ grame plumb pe an), se poate determina timpul în decursul căruia s-au acumulat diferite cantităţi de substanţe, apărute în urma dezintegrării radioactive a mineralelor iniţiale, adică se poate cunoaşte vîrsta unei roci. Pentru a măsura timpul absolut, se foloseşte şi dezintegrarea radioactivă a potasiului (care duce la formarea argonului), a rubidiului şi a altor elemente. Aceste calcule nu pot fi considerate ca fiind prea precise, chiar numai pentru faptul că în special heliul se poate dispersa, iar o parte din plumbul din rocă poate să nu fie de origine radioactivă. Este însă mai presus de orice îndoială că aceste calcule oglindesc foarte just *ordinea* mărimilor.

Cercetările efectuate de diferiţi autori apreciază vîrsta scoarţei terestre la 3—3,5 miliarde de ani. De fapt dacă luăm termenul de „scoarţă“ în sensul său propriu, aici se ia în considerare timpul de formare a celor mai vechi roci eruptive (şi aceasta cu oarecare „exagerare“, deoarece din determinarea vîrstei reale a celor mai vechi roci din Karelia şi Canada, reies mărimi de numai 1,7—2 miliarde de ani). Imprecizia derivă din faptul că metoda radioactivă fixează numai momentul de formare a reţelei cristaline, adică timpul de separare a cristalelor din topitură, deoarece numai din acest moment a apărut un sistem pe deplin izolat al mineralului, în care se pot acumula şi păstra produsele de dezintegrare radioactivă.

Cînd predomina teoria care considera că iniţial pămîntul se găsea în stare incandescentă, noţiunea de timp de formare a scoarţei terestre şi a timpului de formare a celor mai vechi roci eruptive coincideau : scoarţa răcită reprezenta tocmai cea mai veche rocă eruptivă. Acum însă ştim că pămîntul a apărut ca un corp rece, care mai tîrziu s-a încălzit în interior, numai datorită dezintegrării elementelor radioactive. Prin urmare, cele mai vechi roci eruptive sînt mai tinere decît învelişul rece primar al pămîntului ; vîrsta lor nu poate indica nici vîrsta suprafeţei pămîntului şi nici, cu atît mai mult, vîrsta pămîntului ca planetă.

Dacă considerăm că tot argonul de pe pămînt reprezintă produsul dezintegrării radioactive a potasiului (este vorba de K^{40}), vîrsta pămîntului va fi de minimum 4 miliarde de ani. Calculele efectuate de O. I. Schmidt dau o cifră şi mai mare : pentru ca pămîntul să se fi format din corpuscule cosmice solide, ar fi fost nevoie de 7,6 miliarde de ani ; jumătate din masa pămîntului s-a acumulat în mai puţin de 1 miliard de ani ; după aceea procesul s-a încetinit (din cauza epuizării rezervelor de substanţă în nebuloasa de pulbere primară), iar în ultimele 2 miliarde de ani s-a depus un strat de numai cîţiva centimetri [1]. Aceste calcule erau

---

[1] Vezi O. I. Schmidt, *Четыре лекции о теории происхождения Земли (Patru prelegeri despre teoria originii pămîntului)*, 1950, pp. 72—73.

bazate inițial pe o oarecare confundare (deși nu absolută) a pulberii cosmice generatoare a pămîntului cu meteoriții actuali. Acum este îndoielnic dacă se mai poate insista asupra acestei ipoteze, deoarece meteoriții sînt foarte complecși prin compoziția lor și poate ei înșiși sînt niște bucăți provenite din blocurile mai mari de substanță nebuloasă care se găseau în pulberea cosmică și care după aceea s-au sfărîmat (iar acest lucru s-a produs probabil în repetate rînduri, înainte de a se fi format acumulările mai dense care au dat naștere plantelor actuale). Totodată, determinările vîrstei meteoriților cu ajutorul metodei radioactive dau o cifră de 7—8 miliarde de ani, iar după V. G. Fesenkov, nici unul din meteoriți „nu are o vîrstă mai mare decît vîrsta planetei noastre și, lucru de altfel explicabil, decît vîrsta sistemului nostru planetar“ [1]. Într-o lucrare mai recentă, Fesenkov consideră că limita superioară a vîrstei meteoriților este de 3—4 miliarde de ani [2].

Pentru calcularea vîrstei pămîntului, V. I. Baranov a folosit raportul dintre cantitățile actuale de uraniu (U^{238}) și actinouraniu (U^{235}) din roci și minerale. În trecutul geologic, la formarea uraniului, atomii ambelor lui varietăți au apărut, probabil, în cantități aproape egale. Dat fiind însă că actinouraniul se dezintegrează mult mai repede decît uraniul (perioadele lui de semidezintegrare sînt de 700 milioane și, respectiv, 4,5 miliarde ani), în prezent a rămas de 139 ori mai puțin actinouraniu decît uraniu. Calculele arată că pentru trecerea de la raportul de paritate la cel existent astăzi a fost nevoie de 5—7 miliarde ani. Această cifră ne dă vîrsta uraniului, vîrsta substanței din care a apărut apoi pămîntul, probabil și vîrsta meteoriților, însă nu vîrsta pămîntului ca planetă, deoarece elementele radioactive, în condițiile existenței pămîntului, nu s-au putut forma (nici în interior, nici pe suprafață), fiindcă pentru aceasta ele aveau nevoie de alte condiții fizice și, deci, au apărut înainte de a se fi format pămîntul. Planeta noastră a apărut mai tîrziu, și anume cu 5—6 miliarde ani în urmă.

Astfel, vîrsta pămîntului, după toate probabilitățile, este cuprinsă în intervalul de 4—6 miliarde ani.

Determinarea vîrstei absolute a rocilor se află însă abia în stadiul inițial, deoarece materialul acumulat pînă în prezent în legătură cu această problemă nu este încă suficient. De aceea, importanța cea mai mare în geologie o mai are geocronologia veche, *relativă,* care, deși nu ne dă posibilitatea de a stabili vîrsta absolută, ne permite totuși să stabilim succesiunea proceselor, adică ne permite să constatăm care proces s-a produs mai devreme și care mai tîrziu. Totalitatea sedimentelor din scoarța terestră sînt împărțite în *grupe,* fiecare grupă se împarte în *sisteme,* fiecare sistem se împarte în *serii,* seriile în *etaje,* iar etajele în *orizonturi* și *zone.* Aceasta este o împărțire a rocilor în complexe tot mai mici. Pentru formarea fiecărui complex a fost necesară însă o anumită perioadă de timp. De aceea s-a convenit că fiecărei grupe îi corespunde un interval

---

[1] V. G. Fesenkov, *Современные представления о вселенной (Concepțiile actuale despre univers),* 1949, p. 140.

[2] Vezi V. G. Fesenkov, *Природа и возможное происхождение метеоритов зодиакального света и астероидов (Natura și originea probabilă a meteoriților, a luminii zodiacale și a asteriozilor),* „Вопросы космогнонии“, vol. I, 1952, pp. 95—96.

de timp numit *eră*, fiecărui sistem un interval de timp numit *perioadă*. După aceea, perioadele se împart în *epoci*, epocile în *vîrste*; o unitate şi mai mică este *faza* sau *timpul* (de altfel pentru faza glaciară a intrat în obicei să se spună „epoca glaciară").

In cronica geologică a pămîntului se întîlnesc principalele subdiviziuni prezentate în tabelul 15. Subdiviziunile sînt date de la cele mai vechi la cele mai tinere. In paranteze se găsesc indicii prescurtaţi, universal adoptaţi. Paralel se dă şi scara timpului absolut, în care se arată cu cîte milioane de ani în urmă s-a terminat o perioadă geologică oarecare şi care a fost durata ei.

Tabelul 15

Geocronologia absolută şi relativă *

Era	Perioada	Timpul absolut (milioane de ani)	
		Sfîrşitul perioadei	Durata
Kainozoic (*Kz*)	Antropogen, sau cuaternar (*Q*)	0	1
	Terţiar (*Tr*)	1	69
Mesozoic (*Mz*)	Cretacic (*Cr*)	70	40
	Jurasic (*J*)	110	40
	Triasic (*T*)	150	35
Paleozoic (*Pz*)	Permian (*P*)	185	40
	Carbonifer (*C*)	225	50
	Devonian (*D*)	275	35
	Silurian (*S*)	310	120
	Cambrian (*Cm*)	430	80
Proterozoic (*Pt*)		510	cca. 600
Arheozoic (*Ar*)		(1110)	peste 900

* Vezi ECS (*Marea Enciclopedie Sovietică*), vol. 10, ed. 2, 1952, p. 510.

Perioada cuaternară se subdivide (în ordinea crescîndă a vechimii) în epoca actuală (care a început acum circa 10 000 de ani), nouă, medie şi veche. In perioada terţiară se disting pliocenul, miocenul, oligocenul, eocenul şi paleocenul; primele două sînt reunite sub denumirea de neogen, iar celelalte de paleogen.

132. **Concluzii.** La baza tuturor manifestărilor vieţii interioare a pămîntului stau transformările energiei termice.

Despre starea termică a pămîntului se ştie doar că în interiorul scoarţei terestre temperatura creşte pe măsură ce ne îndepărtăm de suprafaţă. Gradientul geotermic mediu este de 1—1°,2, însă se micşorează cu adîncimea. Nu există date sigure pentru a se putea considera că temperatura în interiorul pămîntului poate trece de 2—3 000°. Căldura pămîntului provine din dezintegrarea elementelor radioactive. Cantitatea de energie radioactivă rezultată în urma acestei dezintegrări este suficientă pentru a explica toate mişcările maselor de substanţă terestră, atît în scoarţa terestră, cît şi în interiorul globului pământesc.

Densitatea substanţei terestre creşte în adîncime de la 2,7 la suprafaţă, pînă la 17,2 în părţile centrale ale pămîntului unde presiunea atinge 3 milioane atmosfere. La adîncimea de 60 şi 2 900 km densitatea creşte brusc. De aici conchidem că pămîntul este construit din învelişuri concentrice care se acoperă unul pe celălalt. Pe baza cercetărilor seismice, s-a elaborat ipoteza că interiorul pămîntului este solid, păstrîndu-se unele îndoieli în ceea ce priveşte nucleul central, însă şi ele vor fi probabil înlăturate, în sprijinul teoriei nucleului solid.

Despre constituţia învelişurilor există date insuficiente. Scoarţa terestră este formată mai ales din roci de tipul granitelor, sub care se află roci de tipul bazaltelor. Vîrsta pămîntului este evaluată la 4—6 miliarde de ani.

BIBLIOGRAFIE

Boncikovski V. F., *Внутреннее строение Земли (Structura internă a pămîntului)*, 1953.

Fersman A. E., *Геохимия (Geochimie)*, vol. I, cap. IV, 1933.

Gutenberg B. (red.), *Внутреннее строение Земли (Structura internă a pămîntului)*, 1949.

Magniţki V. A., *Основы физики Земли (Bazele fizicii pămîntului)*, 1953.

Savarenski E. F. şi Kirnos D. P., *Элементы сейсмологии и сейсмометрии (Elemente de seismologie şi seismometrie)*, 1949.

Schmidt O. I., *Четыре лекции о теории происхождения Земли (Patru prelegeri despre teoria originii pămîntului)*, 1950.

Varsanofieva V. A., *Происхождение и строение Земли (Originea şi structura pămîntului)*, 1945.

* * * *Труды первой сессии Комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций (Lucrările primei sesiuni a Comisiei pentru determinarea vîrstei absolute a formaţiunilor geologice)*, 1954.

CAPITOLUL XVII

INFLUENȚA ENERGIEI INTERNE A PĂMÎNTULUI ASUPRA FORMĂRII ÎNVELIȘULUI LANDȘAFTIC

Energia internă a pămîntului se manifestă prin variate mișcări ale scoarței terestre, care sînt însă reciproc legate. Aceste mișcări trebuie considerate ca o manifestare deosebită a procesului general de dezvoltare a întregii planete.

133. **Mișcările oscilatorii ale scoarței terestre.** Esența mișcărilor scoarței terestre, numite oscilatorii [1], constă în faptul că vaste porțiuni din litosferă suferă ridicări sau scufundări lente. Mișcările oscilatorii au existat pretutindeni și în toate timpurile istoriei geologice.

Regiunile de ridicare și regiunile de scufundare există întotdeauna concomitent pe pămînt, formînd un ansamblu întrucîtva asemănător cu niște unde mari și line. Asemănarea este completată prin aceea că în locurile unde scoarța terestră este bombată, cu timpul apare o depresiune, iar pe locul unei foste depresiuni, apare o proeminență. Comparînd de fiecare dată, pentru un anumit moment geologic, toate mișcările de semne contrare, ne putem convinge că în unele perioade predomină mișcările ascendente, în alte perioade — cele descendente și, deci, pentru fiecare perioadă se poate vorbi de o tendință predominantă de ridicare sau de scufundare.

Originea mișcărilor oscilatorii se explică în mod satisfăcător prin diferențierea gravitațională a materiei pe pămînt: curenților de materie ascendenți le corespund ridicări ale scoarței terestre, iar celor descendenți scufundări ale scoarței.

Mișcările oscilatorii pot fi cel mai bine studiate dacă urmărim comportarea liniei litoralului, pentru că în cursul mișcărilor oscilatorii, limita dintre uscat și mare se deplasează, fie datorită extinderii suprafeței mării pe seama reducerii suprafeței uscatului, fie datorită reducerii suprafeței mării pe seama creșterii suprafeței uscatului. Dacă uscatul se înalță, iar nivelul mării rămîne neschimbat, porțiunile de fund cele mai apropiate de linia litorală ies la zi; același lucru se va întîmpla în cazul cînd porțiunea de scoarță terestră are o poziție stabilă, însă scade nivelul mării. În ambele cazuri are loc o *regresiune,* adică o retragere a mării. Scufundarea usca-

[1] Ele sînt cunoscute de asemenea sub numele de: ondulații, mișcări epirogenetice sau epirogeneză.

tului, în cazul cînd nivelul mării rămîne neschimbat, ori creşterea nivelului mării, cînd uscatul are o poziţie stabilă, atrag după sine o *transgresiune* (înaintare) a mării şi inundarea unor porţiuni mai mult sau mai puţin mari de uscat.

Nici unul din aceste procese nu este complet reversibil. Transgresiunile alternează cu regresiunile (şi viceversa), însă regresiunile nu trebuie să se oprească în mod obligatoriu la nivelul la care au început transgresiunile. In timpul regresiunii, marea se poate retrage complet, dar se întîmplă ca o parte din apa mării să rămînă în depresiunile din scoarţa terestră, formînd bazine lacustre, izolate de mare. Mărimea transgresiunilor diferă de la o epocă geologică la alta.

Una din cauzele posibile ale transgresiunilor şi regresiunilor sînt oscilaţiile reale ale nivelului întregului Ocean Planetar (oscilaţiile eustatice), determinate fie de creşterea, fie de reducerea volumului masei de apă. O apreciabilă coborîre a nivelului Oceanului Planetar a avut loc în perioadele glaciare, cînd apa evaporată din oceane şi căzută pe pămînt sub formă de precipitaţii atmosferice solide, s-a acumulat pe uscat şi n-a mai revenit în ocean decît după multe milenii. Dimpotrivă, în perioadele interglaciare sau postglaciare, cînd gheţarii au dispărut, rezervele de apă luate din ocean în perioadele trecute au revenit sub formă de cursuri de apă provenită în urma topirii gheţurilor şi zăpezii. In acest fel nivelul oceanului s-a ridicat.

Rolul oscilaţiilor eustatice în transgresiuni şi regresiuni este modest, deoarece amplitudinea acestor oscilaţii, după cît se pare, este problematic să poată trece peste 100 m. In afară de aceasta, transgresiunea (sau regresiunea) determinată de o oscilaţie eustatică ar fi trebuit să se manifeste simultan pe tot globul pămîntesc, iar vechile linii ale litoralelor din aceeaşi epocă sau din acelaşi stadiu ar fi trebuit să se afle aproximativ la aceeaşi înălţime deasupra nivelului mării, dacă ele ar fi fost dezvelite datorită unei regresiuni provocate de o coborîre reală a nivelului oceanului. In realitate însă, după cum se ştie din geologie, ambele cazuri sînt relativ rare. De cele mai multe ori o transgresiune marină şi o regresiune marină, care se produc în locuri diferite, sînt aproape sincrone; linia litoralului, într-o epocă trecută oarecare, se caracterizează printr-o înălţime variabilă în raport cu suprafaţa actuală a mării.

Toate acestea dovedesc că cea mai importantă şi cea mai frecventă cauză a transgresiunilor şi regresiunilor marine sînt ridicările şi scufundările scoarţei terestre, deoarece mişcările scoarţei pot avea o direcţie diferită de la un loc la altul, iar în cazul cînd au totuşi aceeaşi direcţie, ele pot avea intensităţi sau viteze diferite. Cu acest prilej, evident, nu au loc oscilaţii reale ale nivelului oceanului, ci oscilaţii reflectate, adică oscilaţii provocate de mişcările scoarţei terestre, care uneori micşorează, iar alteori măresc capacitatea depresiunilor oceanice.

După cum s-a constatat în urma comparării nivelmentelor efectuate în perioada 1862—1932 (70 de ani) în nordul Indiei, imensa regiune cuprinsă între Himalaia şi Gange s-a înălţat neîncetat cu 18,2 mm pe an (adică 1,8 m într-un secol); ridicarea maximă a fost constatată la 45 km nord de Benares. Comparînd nivelmentele din perioada 1920—1939 cu nivelmentele repetate în 1945—1948, în U.R.S.S. se constată o scufundare a regiunii Precaucaziene cu 5—7 mm pe an, o înălţare a Donbasului şi a

masivului cristalin al Azovului (6—10 mm/an) [1]. Platoul Rusiei centrale suferă o mișcare de ridicare ceva mai puternică decît în Donbas.

Prezența teraselor marine pe litoral, resturile de organisme marine descoperite pe uscat, sus, deasupra nivelului mării și departe de țărm, insulele de corali ridicate mult deasupra nivelului mării — toate acestea denotă înălțarea uscatului. Dimpotrivă, scufundarea țărmurilor este evidențiată de ruinele de orașe descoperite pe fundul mării de resturile de vegetație arborescentă de pe fundul mării, de terasele marine inundate, de văile fluviatile acoperite de mare și de adîncimea mare (de peste 40—60 m) a calcarelor coraligene, din care sînt construite recifele de corali.

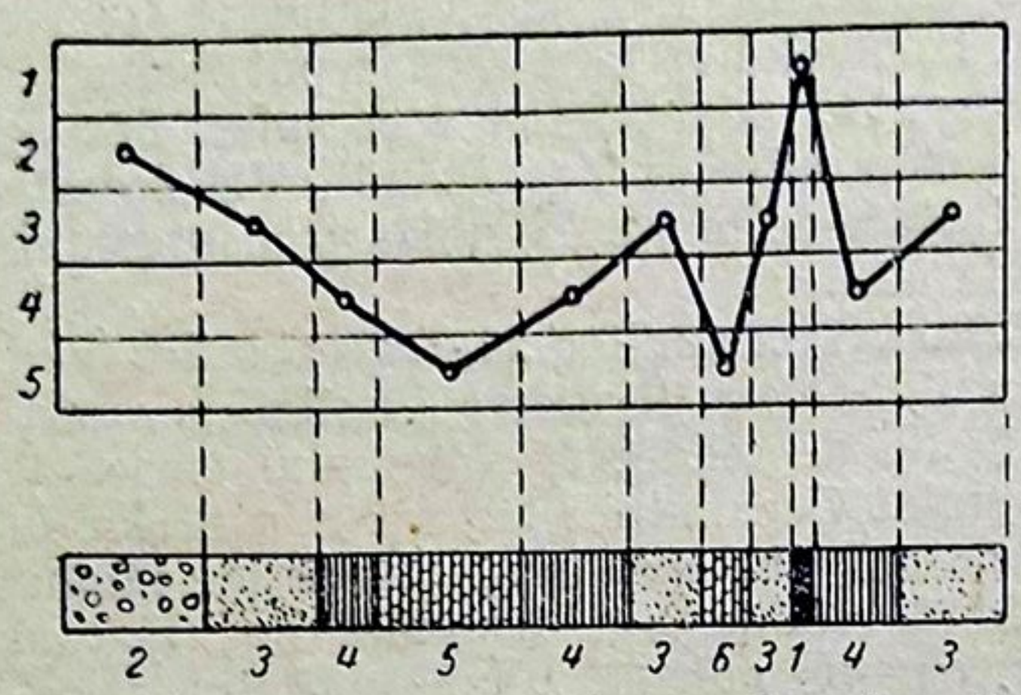


Fig. 71. Diagrama oscilațiilor unui sector al scoarței terestre întocmit pe baza unui profil stratigrafic

Explicații asupra notificărilor din profil : 1 — cărbune ; 2 — conglomerat ; 3 — gresie ; 4 — șist argilos ; 5 — calcar

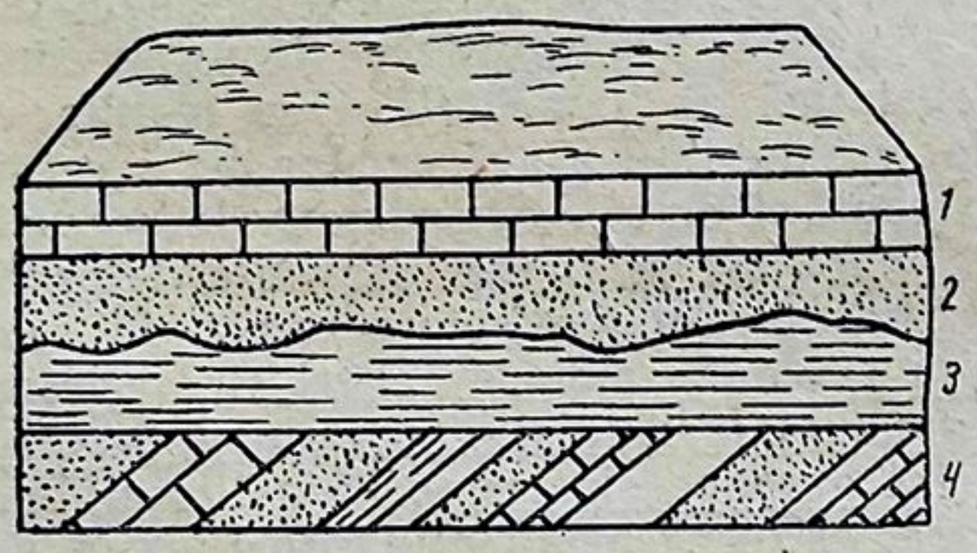


Fig. 72. Așezarea concordantă și discordantă a stratelor

Dispoziție concordantă — între seriile 1 și 2 ; discordanță ascunsă — între 2 și 3 ; discordanță unghiulară — între 3 și 4

Metoda principală pentru stabilirea mișcărilor oscilațiilor din trecutul geologic constă în analizarea profilurilor geologice.

Un profil geologic în care, de pildă, de jos în sus se succed conglomerate, gresii, șisturi argiloase și calcare, denotă o deplasare a liniei litorale, și anume, arată că a avut loc o transgresiune marină, deoarece pe una și aceeași porțiune de fund s-au depus succesiv sedimente ce caracterizează zone de ape tot mai adînci. In general, alternarea în profil a diverselor roci dovedește o schimbare a adîncimii bazinului în care s-au depus rocile, adică denotă oscilații ale fundului bazinului (fig. 71). In multe profiluri se constată, nu numai o succesiune a rocilor, ci și existența unor întreruperi în sedimentare. Intreruperile se stabilesc pe baza constatării unei dispoziții discordante. In cazul unei așa-zise discordanțe ascunse, ca și în cazul unei dispoziții concordante, stratele sînt paralele însă aici, succesiunea regulată a rocilor pe verticală după vîrstă dispare, datorită dispariției (lipsei) din profil a unui orizont oarecare ; la limita dintre două strate paralele, care diferă între ele printr-o schimbare în salt

[1] Vezi I. A. Meșceriakov și M. I. Siniaghina, *Опыт изучения современных движений земной коры по данным повторного нивелирования (Rezultatele studiului asupra mișcărilor actuale ale scoarței terestre după datele nivelmentelor repetate)*, Известия АН СССР", серия геогр., 1951, nr. 1.

a vîrstei, se pot vedea adesea urme de eroziune şi de distrugere a suprafeţei stratului inferior (fig. 72). De existenţa întreruperilor în sedimentare ne putem da seama şi mai uşor în cazul cînd discordanţa este unghiulară, adică atunci cînd partea inferioară a profilului este reprezentată prin roci, foarte înclinate sau cutate, iar partea superioară, prin strate care se aştern orizontal peste ea (sau prin strate tot cutate, însă de o altă manieră). O discordanţă ascunsă în sedimentele marine denotă schimbări ale regimului marin printr-un regim continental, iar o discordanţă unghiulară mai denotă, în afară de aceasta, şi mişcări de cutare complexă a scoarţei terestre.

134. **Consecinţele mişcărilor oscilatorii.** O categorie de consecinţe am cunoscut-o deja ; acestea constau în schimbarea raportului dintre suprafaţa uscatului şi a mării. O creştere considerabilă a suprafeţei uscatului sau a mării nu se poate să nu se răsfrîngă asupra caracterului climei, care devine mai pronunţat maritimă sau mai continentală, fapt care cu timpul trebuie să se răsfrîngă şi asupra caracterului lumii organice şi a solurilor. Se va modifica, de asemenea, şi configuraţia mărilor şi continentelor. In cazul unei regresiuni, şi unele insule sau chiar unele continente se pot uni, dacă strîmtorile care le-au despărţit n-au fost prea adînci. In cazul transgresiunilor, dimpotrivă, masele de uscat se despart în mai multe porţiuni independente sau o serie de insule se despart de continente. Evident că mărirea suprafeţei uscatului uşurează migraţia şi contopirea animalelor şi plantelor de pe uscat, dar îngreuiază în schimb migraţia şi schimbul de faune marine ; în timpul transgresiunilor, aceste posibilităţi se schimbă şi se răsfrîng favorabil asupra organismelor marine şi în mod defavorabil asupra celor terestre.

Efectul acţiunii distructive a mării este determinat, în mare măsură, de prezenţa sau absenţa mişcărilor oscilatorii ale scoarţei terestre.

După cum se ştie, valurile mării, distrugînd ţărmurile abrupte, formează în ele excavaţii sau nişe, alcătuite dintr-un perete abrupt şi o platformă mică, plană, situată la poalele acestui perete (terase formate sub acţiunea izbirii valurilor). Sub presiunea valurilor, acest perete abrupt se îndepărtează tot mai mult de mare în interiorul continentului, iar în concordanţă cu aceasta, se alungeşte şi terasa ; produsele provenite din distrugerea ţărmului se depun, atît pe terasă, cît şi pe povîrnişul continental, îndreptat spre mare.

Dacă nivelul mării în raport cu ţărmul rămîne neschimbat, retragerea peretelui abrupt al nişei şi alungirea terasei nu pot continua la infinit. Cu cît este mai lungă (mai precis — mai largă) terasa, cu atît este mai mare drumul pe care trebuie să-l parcurgă valul, înainte de a ajunge la poalele peretelui abrupt, cu atît mai mare este cantitatea de energie pe care o consumă frecîndu-se de suprafaţa terasei şi deci, cu atît mai mică va fi şi forţa cu care va izbi în perete. La o anumită distanţă pe parcurs, care depinde de nivelul maxim al apei (determinat de înălţimea fluxului), forţa vie a valurilor secătuieşte, iar ţărmul nu mai este distrus sub acţiunea valurilor. In continuare, ţărmul suferă alte procese de distrugere, determinate de alterare, denudare etc. Valurile care vin dinspre mare, parcurgînd terasa, îşi termină neputincioase drumul la poalele peretelui nişei.

Retragerea continuă a acestui perete este posibilă numai în cazul cînd nivelul mării se va înălţa, lent şi continuu (fie în urma ridicării eustatice

a apei, fie în urma scufundării epirogenetice treptate a uscatului). In acest caz, ţărmul se retrage tot mai departe în interiorul continentului, iar platforma terasei, care are o slabă pantă spre mare, devine din ce în ce mai lungă. Ea corespunde suprafaţei pe care are loc forfecarea ţărmului sub acţiunea mării. Acest proces de forfecare poartă numele de *abraziune,* iar suprafaţa de forfecare se numeşte suprafaţa de abraziune.

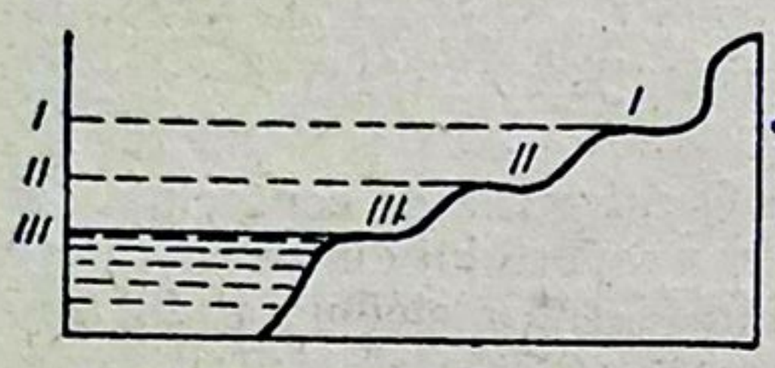


Fig. 73. Terase marine
I, II, III — diferite niveluri ale mării

In felul acesta, transgresiunea lentă a mării pe ţărmurile foarte înclinate este însoţită de formarea unei suprafeţe abrazive şi de sculptarea unei trepte de abraziune care o mărgineşte dinspre uscat.

Dacă nivelul mării în raport cu ţărmul nu se înalţă treptat, ci dintr-o dată, iar această ridicare rapidă alternează cu opriri de lungă durată, atunci pe ţărm apar o serie întreagă de terase marine la niveluri din ce în ce mai ridicate. Este însă firesc faptul că formarea oricărei terase noi să fie precedată de inundarea celei precedente. Dimpotrivă, în cazul unei scufundări rapide a nivelului mării în raport cu ţărmul, proces care alternează cu opriri de lungă durată, se formează o serie de terase secate la niveluri din ce în ce mai coborîte (fig. 73). Prin urmare, terasele marine inundate dovedesc o transgresiune marină în cursul căreia ridicarea nivelului mării (sau scufundarea continentului) s-a produs cu „pauze", suficiente pentru formarea platformelor teraselor. Terasele marine secate denotă o regresiune marină în cursul căreia scufundarea nivelului mării (sau ridicarea uscatului) s-a produs de asemenea cu pauze.

Nu este greu de constatat că abraziunea marină face parte dintre factorii care nivelează relieful regiunii inundate de mare. Ea are însă influenţă şi asupra reliefului porţiunii neinundate, deoarece se repercutează asupra poziţiei nivelului de eroziune a apelor curgătoare, care se varsă în mare. O regresiune provoacă totdeauna o coborîre a nivelului de eroziune, iar o transgresiune rapidă, care duce la inundarea porţiunilor inferioare ale văilor rîurilor, provoacă ridicarea nivelului de eroziune. O transgresiune lentă, însoţită de formarea unei suprafeţe de abraziune, ridică nivelul de eroziune al unor ape curgătoare, dar în acelaşi timp, coboară nivelul altora. Totul depinde de raportul dintre panta I a suprafeţei de abraziune în curs de formare şi panta i a porţiunii considerate de la gura fluviului. Dacă $I<i$, atunci porţiunile de la gura fluviilor se distrug, fiind însoţite de coborîrea nivelului de eroziune; dacă însă $I>i$ atunci văile fluviatile se inundă şi are loc ridicarea nivelului de eroziune. Prin urmare, sub influenţa abraziunii, o regiune suferă o orecare reanimare a eroziunii de adîncime în unele sectoare, iar în altele o oarecare amortizare a acesteia : aceeaşi cauză are efecte diferite.

Faptul că oscilaţiile scoarţei terestre nu se produc în toate punctele, nu au aceleaşi „semne", nici aceeaşi intensitate, duce la modificarea aspectului suprafeţei pămîntului. De cele mai multe ori, ridicările sau scufundările care cuprind regiuni foarte întinse creează pe suprafaţa ei unde mari : în cazul ridicării, apar bombări de dimensiuni uriaşe, iar în cazul scufun-

dării, depresiuni imense. Toate aceste unde se caracterizează printr-o rază mare de curbură, adică reprezintă niște proeminențe sau adînciturі relativ line. In concordanță cu oscilațiile scoarței terestre, se cutează și rocile care o compun.

In cadrul mișcărilor oscilatorii, se poate întîmpla ca atunci cînd o porțiune se ridică, iar o porțiune vecină se scufundă, la limita dintre ele (precum și în interiorul fiecăreia din ele) să aibă loc rupturi, din care cauză diverse blocuri ale scoarței terestre să capete mișcări independente. O asemenea ruptură, în care rocile se deplasează în sus sau în jos, una în raport cu cealaltă, de-a lungul unei crăpături verticale sau aproape verticale, poartă numele de *falie*.

Formarea faliilor este o consecință a întinderii scoarței terestre, iar întinderea aceasta este aproape întotdeauna legată de regiuni de ridicare, unde litosfera se bombează, adică profilul ei devine convex.

135. **Mișcările de cutare.** Rocile sedimentare se depun aproape totdeauna sub formă de strate orizontale. Dacă stratul nu este orizontal, înseamnă că după depunere el a fost deranjat din această stare de o mișcare oarecare. Mișcările scoarței terestre în urma cărora se formează cute, adică îndoituri ale stratelor de complexitate variabilă, se numesc *mișcări de cutare* sau mișcări orogenetice.

Mișcările de cutare se disting de cele oscilatorii, printr-o serie de particularități caracteristice. Ele sînt episodice în timp, spre deosebire de mișcările oscilatorii care nu încetează niciodată [1]. Ele nu sînt răspîndite pretutindeni, fiind localizate de fiecare dată în zone relativ limitate ale scoarței terestre. Deși cuprind intervale foarte mari de timp, mișcările de cutare se produc totuși mai repede decît mișcările oscilatorii și sînt însoțite de o intensă activitate magmatică (vezi § 142) : în acest timp, mase considerabile de magmă incandescentă pătrund în scoarța terestră în regiunile de cutare și se revarsă la suprafață, sau se răcesc în interiorul scoarței, formînd masive imense de roci eruptive. Mișcările magmei pot surveni uneori și în mișcările oscilatorii, însă nu sînt nici pe departe atît de intense ; ele duc la revărsări de lave prin crăpături.

In procesele de cutare, mișcarea materialului scoarței terestre are totdeauna două direcții : o direcție orizontală și o direcție verticală, adică tangențial și radial. Consecința mișcării tangențiale este numai formarea cutelor, încălecărilor etc. Mișcarea verticală duce la ridicarea zonei cutate a litosferei și, în anumite condiții, la dispunerea ei sub forma unui val înalt, adică a unei culmi muntoase.

Legătura dintre mișcările oscilatorii și cele de cutare este mai presus de orice îndoială : acestea sînt cele două forme extreme ale procesului unitar de mișcare a scoarței terestre. Mișcările oscilatorii sînt primare, universale. Din cînd în cînd, în anumite condiții și pe anumite teritorii, ele se transformă în mișcări orogenice : în zonele în curs de ridicare apar cute.

Mecanismul cutării, ca derivat al mișcărilor oscilatorii primare, poate fi imaginat în felul următor : să presupunem că pe o anumită porțiune a scoarței terestre este aplicată de jos în sus o forță care tinde să ridice

---

[1] N. S. Șatski și alți cîțiva geologi socotesc că nici formarea cutelor nu reprezintă un proces episodic care apare rareori pe fondul unui calm tectonic, ci un proces constant și de durată, care afectează permanent, deși neuniform, scoarța terestră.

această porțiune, s-o îndoaie, în unele locuri această forță fiind mai mare, în altele mai mică (săgețile continue din fig. 74). Scoarța terestră care posedă o anumită duritate și coezivitate se opune acestei forțe (forțele de rezistență sînt indicate cu săgeți punctate). Stratele inferioare ale rocilor (b), comprimate între două eforturi îndreptate unul spre altul, se strivesc, iar materialul plastic începe să curgă din locurile în care presiunea este mai mare spre locurile în care presiunea este mai redusă (săgețile orizontale), formîndu-se cute.

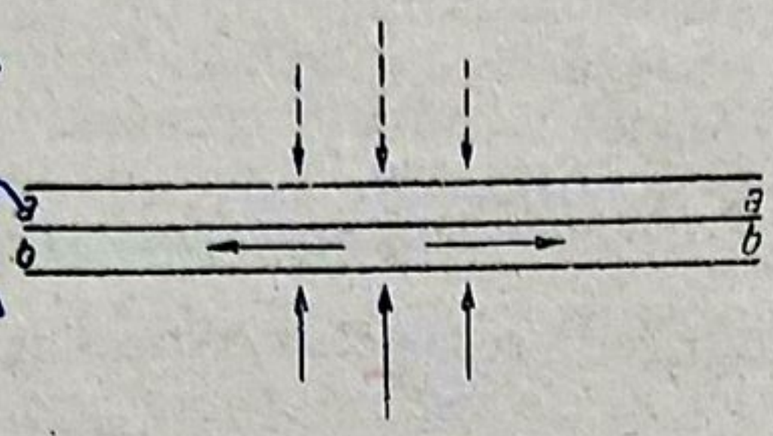


Fig. 74.

După cum s-a arătat, deformația cuprinde mai întîi stratele adînci, cele mai plastice (b). Stratele superioare (a), neafectate de cutare, mai continuă să reziste la încovoierea scoarței terestre. După aceea însă, deformația se propagă tot mai sus, grosimea stratului neantrenat în strivire scade, iar în legătură cu aceasta slăbește și rezistența la încovoiere a întregului sector în ansamblu. Intr-o anumită etapă, deformația de cutare încetează și este înlocuită printr-o bombare a întregii porțiuni a scoarței terestre (fig. 75)[1].

Cu cît este mai plastică scoarța terestră, cu atît este mai intensă cutarea înainte de ridicare. In sectoarele mai puțin elastice cutarea este mai slabă, iar ridicarea survine mai curînd. Cu alte cuvinte, forțele tectonice epuizează mai întîi toate posibilitățile de transformare plastică în interiorul scoarței terestre, iar după aceea, cînd aceasta din urmă s-a adaptat la noile condiții de presiune iar rezistența ei a fost învinsă, aceleași forțe se cheltuiesc pentru ridicare. In concluzie, și cutarea și ridicările se datoresc aceleiași cauze — forței *verticale*.

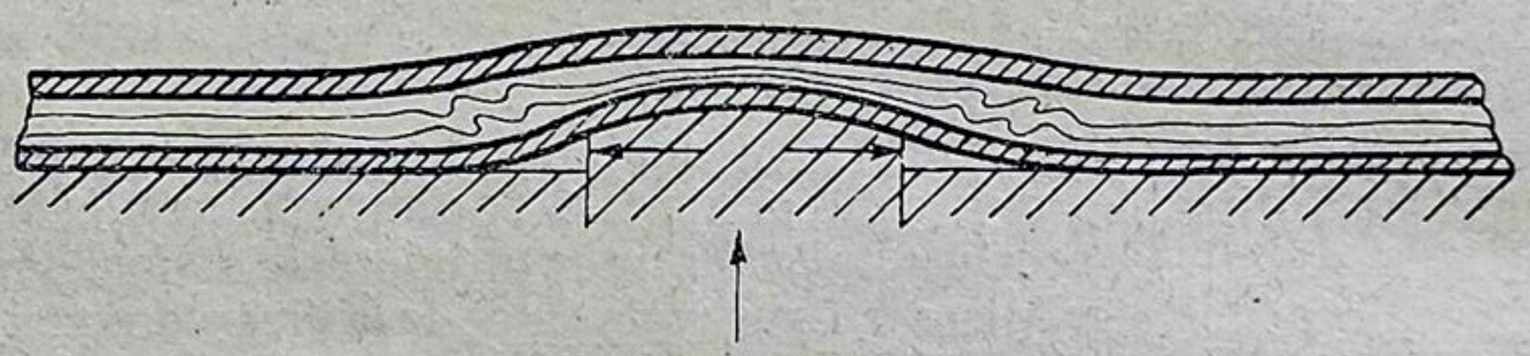


Fig. 75.

Procesul de curbare a scoarței terestre, însoțit de întinderi în profilul convex, pune în funcțiune așa-numitele dislocații rupturale (disjunctive). Apar falii. Sectoarele străbătute de falii se pot ridica în continuare în mod independent, cu viteze diferite („ridicările diferențiale"), iar unele din ele cu acest prilej se tasează, se scufundă, de cele mai multe ori tot cu o viteză diferită. In felul acesta, ridicarea scoarței terestre dă naștere și la o mișcare

[1] Pe suprafața porțiunii în curs de încovoiere, în anumite condiții, poate apărea o altă formă de curgere a maselor plastice datorită forțelor gravitaționale — alunecarea sedimentelor plastice pe versanți, alunecările submarine etc. Și în acest caz se formează cute.

contrarie ei — scufundarea diverselor blocuri. Iau naştere, astfel, horsturi şi grabene.

Concluzie: dislocaţiile rupturale, la fel ca şi cutarea, reprezintă un fenomen secundar, derivat din mişcările oscilatorii.

In ultimii ani, în rîndurile unor geologi sovietici s-a conturat tendinţa de a distinge, nu două, ci trei tipuri principale de mişcări tectonice: mişcările oscilatorii generale, cele ondulatorii şi cele de cutare (formarea cutelor). Consecinţa geomorfologică a mişcărilor oscilatorii generale, care cuprind porţiuni imense ale scoarţei terestre şi care au o importanţă unanim recunoscută, sînt transgresiunile, regresiunile şi formarea suprafeţelor de nivelare. Mişcările ondulatorii formează zone conjugate de ridicări şi scufundări — edificii muntoase şi cîmpii joase. Mişcările de cutare formează cute şi diverse culmi izolate, coline şi depresiuni.

136. **Principalele epoci de cutare.** După cum s-a arătat, mişcările de cutare sînt limitate în timp şi în spaţiu. Aceasta înseamnă că ele se manifestă numai în anumite etape ale evoluţiei istorice a pămîntului şi nu afectează întreg pămîntul, ci doar unele porţiuni ale acestuia. Referitor la epoca precambriană nu există date suficiente privitoare la mişcările oscilatorii, mişcări care au avut loc în repetate rînduri. Aceste mişcări au fost mult mai bine studiate începînd din paleozoic.

In perioada de timp cuprinsă între paleozoic şi cuaternar se disting trei epoci mari de cutări: caledoniană, hercinică (variscă) şi alpină. Fiecare epocă de cutare, deşi nu reprezintă un proces absolut continuu, constă de obicei din mai multe faze: preliminare, principale şi finale. Primele şi ultimele sînt mai slabe decît cele principale.

Principalele faze ale cutării *caledoniene* au avut loc între silurianul inferior şi cel superior (faza takonică) şi în silurianul superior (faza ardenică).

In cutarea *hercinică* faze principale au fost faza bretonă (între devonianul superior şi carboniferul inferior), faza sudetă (între carboniferul inferior şi cel mijlociu) şi faza asturică (între carboniferul mijlociu şi permianul inferior).

Cutarea kimmerică a constituit introducerea epocii *alpine* (între triasic şi cretacicul inferior). Au urmat apoi fazele principale — faza austrică (cretacicul inferior — cretacicul superior) faza subhercinică (în cretacicul superior), faza laramică (cretacicul superior — eocen), faza pirineică (eocen-oligocen) şi faza savică (oligocen-miocen).

Trebuie remarcat faptul că, de obicei, fiecare fază nouă de cutare nu se produce în regiunile unde au avut loc fazele şi epocile de cutare anterioare: acest fenomen reprezintă un anumit fel de migraţie a regiunilor de cutare. Cu toate acestea, regiunile de cutare din diferite epoci se suprapun parţial unele peste celelalte, deci în acelaşi loc rocile se pot cuta în mai multe rînduri.

137. **Geosinclinale şi platforme.** Mişcările oscilatorii în unele regiuni ale scoarţei terestre se disting prin viteze mici şi amplitudini reduse, iar în alte regiuni ele pot avea viteze şi amplitudini mari. Regiunile ultramobile se caracterizează, nu numai prin faptul că aici o scufundare puternică este urmată cu timpul de o ridicare puternică, ci şi prin faptul că în interiorul lor, concomitent şi alăturat, există porţiuni care diferă foarte mult, atît prin direcţia de mişcare a scoarţei terestre, cît şi prin amploarea acestei mişcări.

Regiunile cu amplitudini şi viteze mari ale mişcărilor oscilatorii ale scoarţei terestre, şi în acelaşi timp de aşezare strînsă a sectoarelor cu regim de mişcare opusă, poartă numele de *geosinclinale*. Structura geologică apărută acolo unde mişcările au un caracter geosinclinal poartă numele de *zonă cutată*. In felul acesta, este evident că formarea de cute este caracteristică în primul rînd pentru geosinclinale; aici ea se manifestă în forma sa cea mai completă şi cea mai clară. Geosinclinalul mai poate fi definit şi ca o regiune cu o stare fizică care admite o formare intensă a cutelor.

Impărţirea geosinclinalului în sectoare care se mişcă cu viteze diferite în sensuri diferite (în sus şi în jos) creează mari contraste de relief. Pe blocurile ridicate se dezvoltă intens procesele de eroziune; ca urmare a acestei stări de lucruri, are loc o intensă acumulare de sedimente în depresiuni şi o scufundare mai intensă a fundului lor. Cu acest prilej, sedimentele, coborînd la niveluri foarte joase în regiuni cu temperaturi şi presiuni ridicate, suferă transformări mari (metamorfozare). Acumularea intensă de sedimente constituie trăsătura caracteristică a geosinclinalelor. Grosimea sedimentelor în regiunile de scufundare maximă atinge 12—18 km.

Aspectul geografic al geosinclinalelor este destul de variat, diferind de la o zonă la alta. Geosinclinalele sînt în general bazine marine, presărate cu insule. Există zone marine de mică adîncime, există şi depresiuni adînci, iar alături de acestea din urmă se pot găsi şi insule mari stîncoase şi înalte. In felul acesta, din punct de vedere geografic, geosinclinalul este o regiune cu relief complex (munţi, depresiuni), cu o alternare complexă a uscatului şi a mării.

In dezvoltarea sa, geosinclinalul trece prin două stadii. In primul stadiu el reprezintă un bazin marin, o regiune de lăsare puternică a litosferei şi de acumulare intensă a rocilor sedimentare şi a produselor provenite din revărsarea submarină a lavelor. In cel de-al doilea stadiu, geosinclinalul devine o regiune de ridicare a scoarţei terestre, care este însoţită de retragerea mării, de cutarea rocilor, de pătrunderea intruziunilor, iar la sfîrşit de ruperea prin dislocaţii.

Soarta finală a oricărui geosinclinal este transformarea lui, prin ridicare, într-o zonă cutată sau într-o regiune muntoasă.

Actualmente, pe glob, geosinclinale sînt regiunile ocupate de depresiunile oceanice adînci, care fac parte din grupa mărilor interioare, semiînchise şi interinsulare (vezi § 17).

Regiunile scoarţei terestre care sînt afectate de mişcările oscilatorii fără amploare şi cu viteză mică se numesc *platforme*. Mobilitatea redusă a acestor sectoare face ca relieful lor să fie domol şi deci procesele de eroziune slab dezvoltate, fapt care la rîndul său determină o acumulare slabă. Platformele sînt aproape totdeauna sectoare care se caracterizează printr-o acumulare neînsemnată de sedimente. Astfel, pe scutul baltic întregul complex cambrian are o grosime mai mică de 250 m, iar cel silurian de 200—250 m.

Structura geologică care apare în condiţii de platformă poartă de asemenea numele de platformă. Trăsătura cea mai caracteristică a acestei structuri este alternarea *anteclizelor* — vaste ridicări slab înclinate (cu diametrul de sute de kilometri), cu o cutare lină a rocilor subiacente, şi a *sineclizelor* — depresiuni tot atît de vaste şi de line. Orice platformă are o structură bietajată: fundamentul ei este format întotdeauna din roci dis-

puse în cute, iar toate caracteristicele platformelor date mai sus se referă întru totul la perioada de după această cutare. Deasupra fundamentului și de cele mai multe ori numai în depresiunile lui, se așterne o pătură orizontală sau slab dislocată de roci mai tinere. Cutele din această pătură, dacă există asemenea cute, sînt foarte line și se întîlnesc sporadic, în unele regiuni (mai ales în sineclize) fiind despărțite prin vaste suprafețe nederanjate. Dacă marea inundă o platformă, atunci avem de-a face de obicei cu o mare puțin adîncă și mai mult sau mai puțin deschisă, care prin relieful fundului se aseamănă cu actualele platforme continentale (șelf) și care au un număr mic de insule nu prea înalte. In felul acesta, în regiunea platformelor repartiția uscatului și mării a avut un caracter uniform; la aceasta a contribuit mai mult sau mai puțin și uniformitatea reliefului de cîmpie.

Fundamentul cutat al platformelor dovedește însă că și zonele de platformă au trecut cîndva prin stadiul de geosinclinal. Prin urmare, platformele se formează din geosinclinale.

Un bun exemplu de regiune de platformă ni-l oferă Platforma Rusă, situată între munții Norvegiei, Carpați, munții Crimeei, Caucaz și Urali. Fundamentul ei este format din roci foarte vechi și care într-un trecut îndepărtat au fost cutate. Unele părți (așa numitele „scuturi" sau „masive") reprezintă niște proeminențe care se ivesc acum la suprafața pămîntului; alte părți ale lui se apropie foarte mult de suprafața pămîntului, însă nu ies la zi (acestea sînt „proeminențele subterane") și, în sfîrșit, altele se găsesc la o adîncime foarte mare („depresiunile" fundamentului). Proeminențele subterane și depresiunile fundamentului sînt despărțite de suprafață printr-un complex mai mare sau mai mic de sedimente aproape nederanjate și mai tinere (decît rocile din fundament).

Cea mai mare proeminență a fundamentului apare la zi pe teritoriul Kareliei, al peninsulei Kola, Finlandei, Suediei — ea poartă numele de Fenoscandia sau Scutul Baltic. Masivul Azovo-Podolic, sau masivul cristalin al Ucrainei este de dimensiuni mai mici. El se întinde din bazinul rîului Pripiati spre sud și sud-est, de-a lungul malului drept al Niprului, străbate acest fluviu lîngă Dnepropetrovsk și se termină lîngă localitatea Jdanov. Spre deosebire de Scutul Baltic, unde rocile vechi apar la zi pretutindeni, în masivul Ucrainei ele se pot vedea aproape numai în văile apelor curgătoare. In sfîrșit, dimensiuni și mai reduse are masivul Voronej: ivirile rocilor vechi ocupă întotdeauna porțiuni limitate în regiunea Kursk și Voronej pe Don, precum și în regiunile Pavlovsk și Bogucear.

Dintre proeminențele subterane, se apropie foarte mult de suprafața pămîntului proeminența subterană din Polesia.

Dintre cele mai mari depresiuni ale Platformei Ruse fac parte depresiunile Rusiei de est, depresiunea Moscovei, depresiunea Nipru—Donet, depresiunea Pontică etc.

In literatura actuală termenul de platformă se folosește și într-un sens mai restrîns, fiind valabil numai pentru a desemna regiunile de cutare *precambriană*. Regiunile formate din două etaje, cu cute caledoniene și hercinice, se numesc *caledonide* și *hercinide*. Ele diferă de platformele precambriene prin vîrsta fundamentului și a pînzelor lor, așa cum se poate vedea din cele ce urmează:

	Vîrsta rocilor din care este format fundamentul	Vîrsta rocilor din care este formată pînza
Platformele precambriene	Ar+Pt	Pz+Mz+Kz
Caledonidele	Ar+Pt+Cm+S	D+C+P+Mz+Kz
Hercinidele	Ar+Pt+Pz	Mz+Kz

Regiunile de cutare alpină sau *alpidele* au deocamdată o structură monoetajată: fundamentul lor include roci de două vîrste, iar pînza se află în stadiul de formare (depozite cuaternare), deoarece procesul de dispariţie a geosinclinalului alpin încă nu s-a terminat.

Încercările de determinare cantitativă a vitezei mişcărilor tectonice noi în zonele cutate şi de platforme au dus la concluzia că viteza medie în primul caz este de 1—3 mm/an, în al doilea caz de 0,07—0,25 mm/an [1], iar viteza maximă (Scandinavia, regiunea Baikalului) nu trece de 11 mm/an. Există însă motive să credem că aceste cifre sînt mai mici decît cele reale. Ţărmurile Arcticii Sovietice se înalţă cu 5—6 m într-un secol. Am remarcat mai înainte (vezi § 133) că pe Platforma Rusă s-au înregistrat ridicări pînă la 6—10 mm/an. Bazîndu-se pe coborîrea orizonturilor minime ale rîului Mzîmta din defileul Ah-ţu cu 113 cm în perioada 1925—1945 (ceea ce dovedeşte erodarea albiei în porţiunea respectivă, adică coborîrea nivelului de eroziune), D. A. Kozlovski a ajuns la concluzia că ridicarea culmii străbătute în această regiune de rîul respectiv este de minimum 5,6 cm/an [2].

138. **Formarea munţilor.** Cea mai caracteristică expresie externă a proceselor complexe de mişcare a scoarţei terestre este formarea munţilor, a culmilor muntoase şi a regiunilor muntoase. Din paragrafele precedente reiese clar că formarea munţilor este legată de ridicarea diverselor porţiuni ale scoarţei terestre. Totodată, în sectoarele cu rigiditate diferită aceasta decurge în mod diferit. In regiunile de dezvoltare a complexelor groase de sedimente, care nu au fost cutate, şi prin urmare nu şi-au pierdut capacitatea de deformaţii plastice, se formează mai întîi cute, iar după aceea se înalţă întregul complex cutat. Apare o imensă convexitate de tip anticlinal (anticlinoriu) care ulterior, fiind fragmentată de apele curgătoare, se transformă într-o regiune muntoasă. Crearea anticlinoriului este însoţită de întinderea scoarţei terestre, de apariţia unor falii şi de deplasarea diverselor blocuri ale anticlinoriului, unul în raport cu celălalt.

In regiunile care au suferit procese de cutare în perioadele anterioare, deci care s-au consolidat şi au pierdut în mare măsură proprietatea de a reacţiona plastic în cazul cînd asupra lor se aplică eforturi tectonice, ridicarea scoarţei terestre şi formarea munţilor se săvîrşesc fără cutări noi, predominînd dezvoltarea dislocaţiilor de faliere.

Aceste două cazuri sînt cele mai caracteristice şi corespund celor două tipuri principale de regiuni muntoase: tipului munţilor de cutare (Alpii, Caucazul, Cordilierii, Anzii ş. a.) şi tipului munţilor bloc (Tianşan, Altai etc.).

După cum munţii de pe glob dovedesc ridicarea scoarţei terestre, cîmpiile dovedesc scufundarea ei. Alternarea proeminenţelor şi depresiunilor se constată şi pe fundul oceanelor, prin urmare şi fundul oceanului este afectat de mişcările oscilatorii. Dat fiind că între structurile geologice şi caracterul reliefului există cea mai strînsă legătură, platformele submarine şi depresiunile submarine denotă structuri de platforme scufundate,

---

[1] Vezi N. I. Nikolaev, *Новейшая тектоника СССР ... и т. д. (Neotectonica U.R.S.S.... etc.)*, „Советская геология", 1947, culeg. 16, p. 94.

[2] Vezi D. A. Kozlovski, *Русловые процессы и современные вертикальные движения земной коры (Procesele legate de albie şi mişcările verticale actuale ale scoarţei terestre)*, „Пробл. физ. геогр.", XVI, 1951.

iar culmile submarine denotă regiuni muntoase scufundate [1]. Gropile oceanice adînci sînt considerate ca părţi ale regiunilor geosinclinale actuale [2].

139. **Cutremurele.** Analiza mişcărilor scoarţei terestre, făcută mai sus, se bazează pe documente geologice şi a fost obţinută mai mult cu ajutorul metodelor geologice. Cu alte cuvinte, ea se referă la etapele din istoricul dezvoltării trecute a pămîntului. Trebuie să arătăm că în prezent mişcările scoarţei terestre n-au dispărut. Despre mişcările oscilatorii stabilite cu ajutorul instrumentelor s-a vorbit în § 133. Procesele de cutare nu se pretează la observaţii directe, din care cauză se poate presupune doar că ele au loc într-o oarecare măsură şi în prezent. În ceea ce priveşte formarea munţilor, o dovadă clară a existenţei acestor procese o constituie cutremurele; ele arată că unele porţiuni ale pămîntului se află într-o stare foarte activă şi suferă deplasări însoţite de întreruperi de continuitate.

Cutremurele sînt mişcările rapide ale scoarţei terestre, care-i provoacă modificări stabile (adică cele care se păstrează şi după ce încetează mişcarea). Fiecare cutremur constă aproape întotdeauna din mai multe şocuri care se succed. Zguduirea suprafeţei pămîntului este determinată de faptul că ea este lovită la partea inferioară de o undă elastică. În cazul cînd lovitura este directă (adică atunci cînd raza seismică formează cu suprafaţa pămîntului un unghi drept sau aproape drept) obiectele de pe pămînt sînt aruncate în sus; în cazul cînd lovitura este oblică, predomină deplasările orizontale şi adesea mişcările ondulatorii; atunci casele şi copacii se leagănă ca nişte bărci, clopotele încep să sune singure etc.

Durata fiecărui şoc dintr-un cutremur este doar de cîteva secunde, însă uneori unele cutremure apărute într-o regiune oarecare continuă cu întreruperi timp de cîteva zile, luni şi chiar ani, deosebindu-se unul de celălalt prin intensitatea lor. Cutremurul de la Alma-Ata, care a început la 28 mai 1887 a durat de fapt trei ani, în care interval s-au înregistrat cîteva sute de şocuri.

Marea majoritate a şocurilor cutremurelor nu sînt percepute de om, ele putînd fi înregistrate numai cu ajutorul unor aparate speciale.

Cu toate că durata şocurilor este neînsemnată, energia lor poate fi foarte mare. Cutremurele puternice dau energii de ordinul 2×10^{19} pînă la 5×10^{25} ergi; în acest din urmă caz, cutremurul este echivalent cu salva trasă de 23 miliarde de tunuri de 16 ţoli, dintre care fiecare aruncă un obuz cu o greutate de 1 tonă pe o distanţă de 25—27 km. Este nevoie de 325 ani de funcţionare continuă a unei centrale electrice cu o putere de 450 000 de kw, pentru a produce atîta energie cît s-a degajat în cursul cutremurului de la Alma-Ata din 1911 [3]. Datorită faptului că rezistenţa scoarţei terestre este limitată, se pare că şi valoarea de 5×10^{25} ergi este o valoare limită. La atingerea ei; în urma acumulării tensiunii în scoarţa terestră, se produce descărcarea.

---

[1] Vezi D. G. Panov. *О происхождении и истории развития океанов (Despre originea şi istoria dezvoltării oceanelor)*, „Вопросы географии", 1949, nr. 12.

[2] Vezi D. G. Panov, *О происхождении наибольших глубин Мирового океана (Despre originea celor mai mari adîncimi ale Oceanului Planetar)*, „Природа", 1952, nr. 7.

[3] Vezi P. M. Nikiforov, *Земная кора и революции в ней (Scoarţa terestră şi revoluţiile din ea)*, 1931, p. 5.

Adîncimea focarelor cutremurelor (hipocentrele) nu trece de obicei de 40—60 km, fiind de cele mai multe ori de numai 15—20 km. In unele cazuri însă (mai ales pe marginile Oceanului Pacific) hipocentrele sînt mult mai adînci — pînă la 300—700 km. Aceste fapte creează dificultăţi mari în explicarea mecanismului cutremurelor. Cutremurul este legat aproape întotdeauna de o falie, de o fractură. La adîncimi foarte mari însă, materia trebuie să se găsească probabil în stare plastică; prin urmare, un cutremur adînc nu poate fi provocat de o fractură, care este cauzată de o tensiune relativ mică; cauza lui este legată probabil de anumite modificări fizico-chimice în funcţie de schimbarea volumului maselor, sau datorită aplicării unei forţe oarecare — bruşte şi totodată foarte mare asupra masei plastice — la care această masă este nevoită să reacţioneze ca un corp casant.

După adîncimea hipocentrelor, deosebim mai multe categorii de cutremure: normale (sub 60 km), intermediare (60—300 km) şi cu hipocentru adînc (peste 300 km).

140. **Răspîndirea geografică a cutremurelor.** După cum s-a constatat în urma cercetărilor efectuate, ideea care circula înainte despre raritatea relativă a cutremurelor nu este justă. Pe pămînt se produc în fiecare an în medie peste 100 000 cutremure, dintre care numai circa 10% sînt cutremure percepute de oameni. La fiecare 5 minute scoarţa terestră „tresare" undeva. Prin urmare, mişcarea scoarţei terestre este o stare normală şi nu o stare excepţională.

Cutremurele nu sînt răspîndite uniform pe glob. Ele aproape că nu există în partea centrală a Oceanului Pacific (în afară de insulele Hawai) şi pe toate platformele vechi ale continentelor — în Canada, Brazilia, pe Platformă Rusă, în Africa, India, Australia şi Antarctida, fapt care dovedeşte că în aceste regiuni n-au loc procese de formare a munţilor.

O mare parte din epicentrele cutremurelor sînt concentrate în regiunile de cutare alpină şi în regiunile unde se găsesc geosinclinalele actuale (fig. 76).

In primul rînd trebuie delimitată zona *Oceanului Pacific,* în care se eliberează circa 80% din energia seismică a pămîntului. Incepînd cu arcul insulelor Aleutine, foarte active din punct de vedere seismic, această zonă se întinde pe marginea vestică a Americii de Nord, Americii Centrale şi a Americii de Sud, apoi prin insulele Georgia de sud, Sandwich de sud, Orkney de sud şi Shetland de sud.

In acest sector cutremure deosebit de frecvente şi puternice se produc în Alaska şi în Mexic; între aceste regiuni şocurile subterane sînt mult mai rare. Pe litoralul pacific al Mexicului predomină cutremurele normale, iar mai departe de ţărm, în interiorul Mexicului şi în America Centrală, predomină cutremurele intermediare (cu adîncimea pînă la 200 km). Arcul insulelor Antile, în ciuda părerii existente, din punct de vedere seismic cedează locul altor regiuni (din zona Oceanului Pacific), deşi activitatea seismică este mai ridicată aici decît în multe regiuni ale globului pămîntesc din afară limitelor acestei zone. Anzii se disting printr-o seismicitate ridicată a cutremurelor intermediare şi prin repartiţia extrem de caracteristică a hipocentrelor: hipocentrele normale (40—60 km) sînt localizate pe litoral şi pe fundul oceanului, cele intermediare (100—200 km) se află mai departe pe ţărm, chiar sub culmile munţilor, iar şi mai

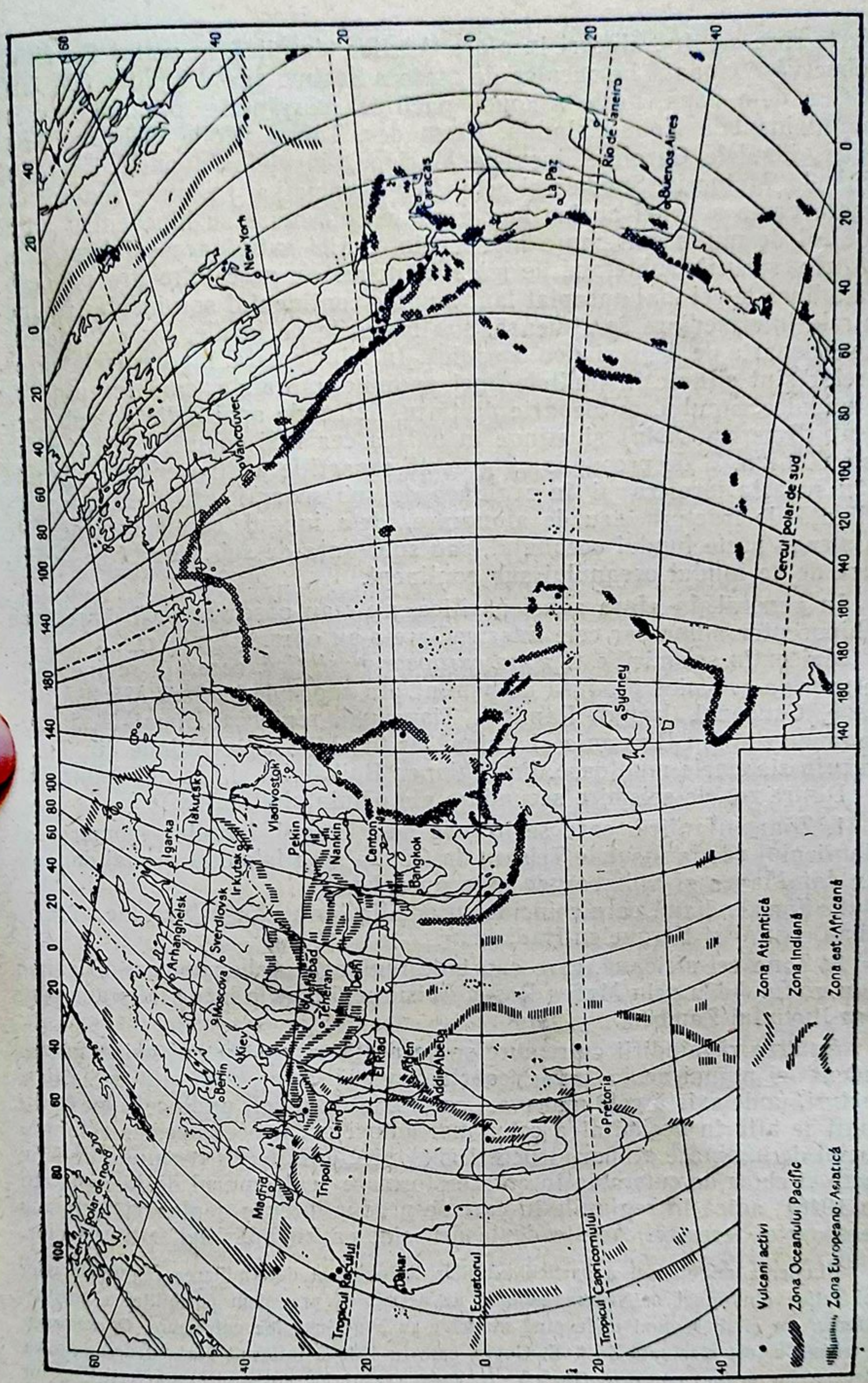


Fig. 76. Zonele seismice ale globului

departe spre est (pe alocuri în afara Anzilor, de pildă în vestul Braziliei) se observă cîteodată hipocentre de mare adîncime (de cel puţin 600 km).

Cea de-a doua parte a zonei pacifice mărgineşte oceanul la vest, ocupînd insulele Noua Zelandă, Kermadec, Tonga, Noile Hebride, Noua Guinee, insulele Caroline, insulele Mariane, insulele Japoniei, Taivanul, Filipinele, Molucele, Sondele şi peninsula Kamciatka. In multe regiuni din această parte a zonei au loc foarte multe cutremure cu hipocentru adînc şi destul de multe cutremure intermediare. Aici există aceeaşi lege ca şi în Anzi: şocurile subterane de mică adîncime se nasc între groapa oceanică adîncă şi cel mai apropiat lanţ muntos continental sau insular; hipocentrele intermediare se situează, sub lanţurile de insule, iar cele adînci, şi mai departe de depresiunea oceanică. In felul acesta, hipocentrele cutremurelor sînt situate în limitele unei anumite suprafeţe, care începînd de pe fundul oceanului, nu departe de ţărm, pătrunde apoi oblic pe sub continent (America, Asia) şi atinge în partea cea mai coborîtă adîncimi de peste 600 km. E de presupus că această repartiţie a hipocentrelor denotă că în scoarţa terestră şi în regiunea de sub scoarţă există o suprafaţă înclinată de fractură sau de alunecare, de-a lungul căreia continentele înaintează peste fundul oceanului, sau substanţa de sub scoarţă se deplasează de pe fundul oceanului sub continent.

In general, în afara zonei pacifice, nu s-au observat încă cutremure cu hipocentru adînc, iar cele intermediare s-au observat mai rar.

Mai puţin seismică este *zona europeano-asiatică,* căreia îi revine 15% din energia seismică produsă de pămînt. Ea cuprinde bazinul Mării Mediterane, Caucazul, Iranul, Pamirul, Tianşanul, regiunea Himalaia, lanţurile muntoase din Birmania şi China, iar în U.R.S.S. se întinde din Tianşan prin sistemele muntoase din regiunea Baikalului şi bazinul Amurului.

Dintre zonele seismice secundare ale pămîntului fac parte:

1. Zona atlantică care se întinde de-a lungul lanţului submarin al Atlanticului (de la insulele Tristan da Cunha spre Islanda) şi mai departe prin Jan-Mayen şi Spitzbergen spre gura Lenei.

2. Zona indiană care coincide cu poziţia lanţurilor submarine: lanţul Indian central şi Kerguelen-Haussberg.

3. Zona est-africană, care cuprinde regiunea grabenelor est-africane: de la golful Aden prin Marea Roşie, Abisinia şi marile lacuri africane spre gura fluviului Zambezi.

Analiza răspîndirii cutremurelor ne arată că ele nu pot exista pretutindeni, ci numai acolo unde scoarţa terestră este străbătută de falii şi fracturi, unde există cele mai mari contraste de relief, unde cei mai înalţi munţi se află în vecinătatea celor mai adînci gropi oceanice, de-a lungul locului de îmbinare a unor structuri geologice diferite, în regiunile de cute tinere şi chiar de cute abia în curs de formare (cutremurul de la Aşhabad din 1948), adică în regiunile în care se produc intense deplasări tectonice ale scoarţei terestre. Aceste deplasări sînt cauza apariţiei cutremurelor.

Studierea minuţioasă a particularităţilor tectonice şi determinarea regiunilor celor mai active din punct de vedere tectonic ne permit să prevedem posibilitatea apariţiei cutremurelor şi în regiuni unde pînă atunci n-au avut încă loc cutremure. O asemenea experienţă a fost efectuată de I. E. Gubin, care în 1948 a întocmit harta de prognoză a cutremurelor pentru regiunea Harmsk. In 1949 a avut loc cutremurul din Haiti, iar în

1950 cutremurul de la Tavildarinsk, ambele în regiuni unde pînă atunci nu se mai înregistraseră cutremure, însă exact acolo unde fuseseră prevăzute pe hartă. Prognoza s-a adeverit, atît în ceea ce privește locul de apariție și suprafața de propagare, cît și în ceea ce privește intensitatea cutremurului [1].

141. **Consecințele geografice ale cutremurelor.** Ținînd seamă de mărimea energiei care se eliberează în timpul cutremurelor, precum și de întinderea suprafețelor afectate de cutremure (unele cutremure, de pildă, cutremurul din Japonia din 1891 și cel de la San-Francisco din 1906 s-au simțit pe o suprafață de aproape 1 milion de km²), este ușor de constatat că aceste fenomene au consecințe geografice importante.

Trebuie să enumerăm în primul rînd deformațiile scoarței terestre, care sînt deosebit de intense în rocile friabile (loess, aluviuni etc.). Aceste deformații nu diferă în principiu prin nimic de acelea care se constată în urma proceselor de formare a munților. În cursul cutremurelor, apar uneori crăpături imense. Astfel în Kenya a apărut în 1928 o crăpătură cu o lungime de 25 km; deplasarea verticală a maselor pe ambele părți ale acestei crăpături era de 3 m. La cutremurul din 28 octombrie 1891, de-a curmezișul insulei Honsiu, pe o distanță de 160 km s-a format o crăpătură; la nord est de aceasta suprafața pămîntului s-a scufundat cu 6 m și în același timp s-a deplasat în direcție orizontală tot cu 6 m. După cutremurul din Japonia de la 1 septembrie 1923 adîncimile în partea de sud a golfului Sagami au crescut cu 100 m, iar în partea de nord au scăzut cu 200 m; în același timp, țărmurile golfului s-au înălțat numai cu 1,5 m. Lărgimea crăpăturilor în timpul cutremurului de la San-Francisco din octombrie 1868 a atins 12—15 m, iar la catastrofa din 18 aprilie 1906, de-a lungul litoralului Oceanului Pacific s-a format o falie-decroșare [2] cu o lungime de 305 km; mărimea deplasării în direcție orizontală atingea 7 m, iar în direcție verticală 1,3 m. In Calabria s-au constatat tasări ale solului și surpări care atingeau adîncimi de 60 m. Falia apărută de-a lungul văii Cerdangului (la Assam, în timpul cutremurului din 12 iunie 1897) s-a întins pe 22 km lungime și a atins 11 m adîncime [3]. In timpul cutremurului din 24 august 1858 care s-a produs în Birmania, o insulă din apropierea insulei Ceduba (19° lat. nord.) s-a scufundat sub nivelul mării. In timpul cutremurului din 12 septembrie 1927, în Crimeea s-a format proeminența vestică a vîrfului Ai-Petri. In 1862, în regiunea de vărsare a fluviului Selenga, o porțiune de 200 km² s-a scufundat din cauza unui cutremur, cu 8 m sub apă, în locul ei apărînd un golf al Baikalului.

In munți sau într-o altă regiune accidentată, cutremurele provoacă pornituri, alunecări, surpări și lavine. În Pamir, în 1911, surparea care a

---

[1] Vezi I. E. Gubin, *O прогнозе мест возникновения землетрясений по сейсмическим и геологическим данным (Despre prognoza regiunilor de apariție a cutremurelor pe baza datelor seismice și geologice)*, „Природа", 1952, nr. 4.

[2] *Decroșarea* este o deplasare orizontală a unui sector al litosferei în raport cu altul de-a lungul unei crăpături foarte înclinate; falia-decroșare este o combinație între o deplasare orizontală și una verticală.

[3] Viteza maximă a ridicărilor epirogenetice ale Scandinaviei este de 1,1 cm pe an. Prin urmare, deplasarea verticală la o înălțime de 11 m ar fi necesitat în epirogeneză cel puțin 1 000 de ani, adică de 30 de miliarde de ori mai mult timp decît în timpul cutremurului de la Assam.

astupat valea rîului Murgab în regiunea satelor Usoi şi Sarez şi care a barat cursul rîului, a atras după sine formarea lacului Sarez [1], care în 1946 atingea o lungime de 61 km. In cutremurul din 1920 de la Hansiu mase întregi de loess au alunecat, dînd naştere unor îngrămădiri în formă de dealuri cu înălţimi de circa 20—30 m.

Cutremurele care se produc în fundul mării generează la suprafaţa apei valuri numite *tsunami*. Un asemenea val, atingînd în apropierea ţărmului o înălţime de 30 m, a distrus în anul 1755 oraşul Lisabona. Cutremurul din 1946 din apropierea insulelor Aleutine a provocat valuri care, parcurgînd în timp de 5 ore circa 3 700 km, au ajuns pînă la insulele Hawai, provocînd aici pagube importante.

Apariţia crăpăturilor, a lacurilor de baraj etc. modifică adeseori reţeaua hidrografică, fapt care se răsfrînge şi asupra caracterului eroziunii. Prin urmare, formarea unui lac de baraj într-o regiune oarecare este în acelaşi timp şi o extindere a influenţei unui şoc subteran care a dat naştere acestui lac ; pe o mare parte din suprafaţa bazinului rîului barat, influenţa cutremurului se resimte (prin eroziune) multă vreme chiar după încetarea lui şi în acest fel depăşeşte cu mult limitele regiunii în care s-a produs cutremurul.

Cutremurele provoacă uneori o accelerare a mişcării gheţarilor şi deranjează şi regimul apelor subterane : unele izvoare dispar, se schimbă debitul sau proprietăţile lor, apar izvoare noi etc. Ca urmare a cutremurului din Crimeea, din 26 iunie 1927, debitul multor izvoare a crescut, au apărut altele noi, care înainte nu existaseră (de pildă izvorul din valea Kacinskaia şi izvorul cu hidrogen sulfurat de la Derekoi). După cutremurul din septembrie al aceluiaşi an s-a constatat din nou acelaşi fenomen, majoritatea izvoarelor nou apărute fiind izvoare minerale.

In sfîrşit, cutremurele pot atenua presiunea din adîncul pămîntului, fapt care poate face ca masele supraîncălzite să treacă în stare lichidă şi deci să servească drept impuls pentru declanşarea proceselor vulcanice.

142. **Mişcările magmei.** Din capitolul XVI ştim că părţile interne ale globului pămîntesc sînt supraîncălzite şi se găsesc în stare solidă. Aici trecerea substanţei în faza lichidă este întotdeauna limitată local şi se datoreşte, fie încălzirii locale continue sub acţiunea acumulării locale a substanţelor radioactive, fie numai în urma atenuării presiunii, fără nici o încălzire suplimentară. In felul acesta, în scoarţa terestră există acumulări mai mari sau mai mici de mase minerale lichide sau vîscoase, care apar mai ales în sectoarele care suferă fracturi cu formare de crăpături şi unde ; prin urmare, este foarte probabilă scăderea presiunii în adîncime. După ce s-a format o asemenea masă (numită *magmă*), gazele conţinute în ea o antrenează în sus, în direcţia suprafeţei pămîntului. Această mişcare se poate termina înainte ca magma să fi atins suprafaţa pămîntului ; atunci ea se răceşte lent sub pămînt, devine din nou un corp solid, dînd naştere aşa numitelor roci magmatice, şi anume acelei grupe de roci magmatice care sînt cunoscute sub denumirea de roci *intruzive* sau de adîncime (adică răcite în adîncime). Dacă însă magma, atingînd suprafaţa pămîntului, se

---

[1] Vezi V. V. Akulov, *Некоторые наблюдения над состоянием Сарезского озера (Unele observaţii asupra stării lacului Sarez)*, „Известия Геогр. о-ва", 1948, nr. 3.

revarsă[1] şi se întăreşte pe această suprafaţă, rocile magmatice rezultate poartă numele de roci *efuzive*, extrusive sau revărsate.

Se cunosc circa 700 specii de roci eruptive. Ele sînt împărţite în două grupe principale: roci *acide*, care se caracterizează prin faptul că în ele există silice liberă (adică cuarţ) şi feldspaţi acizi (mai ales ortoză şi plagioclazi acizi) şi rocile *bazice*, care se caracterizează prin absenţa sau conţinutul foarte redus de cuarţ, prin prezenţa feldspaţilor bazici (labrador, anortit), precum şi a mineralelor bogate în fier, calciu şi magneziu (augit, hornblendă, olivin etc.).

Intregul ansamblu al proceselor legate de apariţia şi deplasarea magmei se numeşte *vulcanism*. Inseamnă că vulcanii prin care are loc revărsarea magmei pînă la suprafaţa pămîntului sînt doar un caz particular al vulcanismului şi care, printre altele, are o importanţă mai mică în formarea scoarţei terestre, în comparaţie cu cazurile cînd magma se răceşte înainte de a ajunge pînă la suprafaţa pămîntului.

Rocile care s-au format în urma răcirii magmei sînt alcătuite de cele mai multe ori din cristale, care aderă puternic între ele. In magmă există întotdeauna atît gaze, cît şi apă. Răcindu-se sub pămînt, magma menţine o foarte mare parte din aceste substanţe volatile care ridică temperatura de cristalizare; din această cauză procesul de răcire durează vreme îndelungată, iar rocile rezultate sînt macrocristaline. Dacă însă magma se revarsă pe suprafaţă, substanţele volatile sînt eliminate numaidecît, răcirea se face rapid, iar masa răcită va fi fin-granulară sau chiar sticloasă.

Rocile intrusive apar la suprafaţa pămîntului numai în urma acţiunii proceselor exogene care înlătură stratele de deasupra.

Rocile intrusive sînt localizate de obicei în zonele cutate ale pămîntului (atît în cele noi, cît şi în cele vechi, în sensul vechimii formării cutelor). In aceasta constă una din dovezile care confirmă legătura ce există între mişcările scoarţei terestre şi vulcanism. Aici, ca şi în toate celelalte cazuri, se manifestă încă o dată condiţionarea reciprocă a proceselor naturale.

143. **Vulcanii.** Un canal din scoarţa terestră, sau o crăpătură prin care se ridică din adînc către suprafaţa pămîntului, constant sau periodic, gaze fierbinţi, materie topită şi produse clastice se numeşte *vulcan*. Denumirea de vulcan se referă şi la formele de relief construite din produse vulcanice.

Vulcanii de pe glob sînt destul de variaţi din punctul de vedere al caracterului activităţii lor şi din punctul de vedere al compoziţiei materialelor eliminate de ei.

Una din formele de manifestare a vulcanismului pe suprafaţa pămîntului este formarea de crăpături prin care se revarsă o lavă lichidă.

Erupţiile prin crăpături, adică revărsările de lavă lichidă pe toată lungimea crăpăturilor şi răspîndirea acestei lave în toate părţile sub forma unei pături continue de lavă (un fel de „inundaţii“ de lavă), se pot constata acum în proporţii mari numai în Islanda. Astfel, în 1783, pe marginea de sud-vest a regiunii Vatna-Jökull, cu prilejul erupţiei vulcanului Laki, s-a format o crăpătură lungă de aproape 30 km; din aceasta s-au revărsat

---

[1] Magma care s-a revărsat la suprafaţă şi care a pierdut o cantitate importantă de gaze se numeşte *lavă*.

imense valuri de lavă, care s-au întins în vestul crăpăturii pe o distanţă de 65 km, iar în est pe o distanţă de 45 km ; lava a acoperit o suprafaţă de circa 600 km², iar volumul total al materialului revărsat a trecut de 12 km³.

Revărsările prin crăpături care s-au produs în epoca istorică nici nu se compară cu aceleaşi revărsări din trecutul geologic. O răspîndire extrem de mare o au vechile erupţii vulcanice (trappele) din Siberia (mai ales în bazinul tungusk), care se întind pe o suprafaţă de 1,5 milioane km². Revărsările miocene de bazalte de pe platoul Columbiei (America) ocupă o suprafaţă de circa 500 000 km², mai ales în statele Washington şi Oregon. Inainte de aceste revărsări, Columbia era o ţară muntoasă ; curgerile de lavă, a căror grosime totală atinge aici 1 000 m, au făcut ca ţara să se transforme într-o cîmpie uniformă de lavă, deasupra căreia se mai înalţă foştii munţi sub forma unor vîrfuri izolate. La sfîrşitul cretacicului sau la începutul eocenului, a avut loc o masivă revărsare de bazalte care a acoperit în Hindustan o suprafaţă de 650 000 km². Grosimea bazaltelor în diferite puncte ale acestui teritoriu este cuprinsă între 30 şi 750 m, însă pe litoralul mării, în regiunea Bombay, atinge 3 000 m [1]. Bazaltele, care s-au revărsat în mezozoicul mediu (jurasic) în regiunea Parana [2] (America de Sud) au acoperit o suprafaţă de 750 000 km², volumul materialului erupt avînd cel puţin 200 000 km³.

In prezent, pe pămînt nu predomină revărsările prin crăpături, ci aşa numiţii vulcani centrali, ale căror erupţii sînt localizate într-un singur punct al crăpăturii. Printre ei se disting două tipuri principale. Tipul vulcanilor de *scut* (omogeni), care se caracterizează prin revărsarea unei lave bazaltice foarte fluide şi care prin răcire formează în jurul centrului erupţiei conuri plate şi scunde (scuturi) cu un unghi de înclinare sub 10°. Un asemenea dom este constituit din mai multe strate de lavă, mai mult sau mai puţin numeroase (în funcţie de numărul erupţiilor care au avut loc) şi subţiri (de la cîţiva centimetri pînă la 1 m); în centrul domului se află un crater cu pereţi abrupţi, uneori umplut cu lavă întărită (lac de lavă răcit).

Pe glob există puţini vulcani omogeni. Cele mai reprezentative exemple se pot vedea în Islanda şi în insulele Hawai.

Caracteristic pentru vulcanismul actual este un alt tip de vulcani centrali, aşa-numiţii *stratovulcani,* la care, în timpul erupţiei, predomină ejecţiile de materiale clastice ; din aceste materiale, care se depun în jurul centrului de erupţie, se formează un con cu o structură stratificată, în care stratele de lavă alternează cu cele de materiale afînate.

Diferenţa dintre un vulcan omogen şi un stratovulcan, precum şi diferenţa dintre diversele tipuri de stratovulcani, sînt determinate în mare măsură de caracterul lavei revărsate, care condiţionează prin natura sa şi particularităţile activităţii eruptive. Lavele, care sînt formate, după cum se ştie, mai ales din silicaţi, se împart în lave acide (dacă sînt bogate în silice) şi lave bazice (dacă sînt sărace în silice)[3]. Lavele acide sînt mai

---

[1] Vezi D. N. Wadia, *Geology of India (Geologia Indiei),* Londra, 1939.

[2] Vezi D. Djoli, *История поверхности Земли (Istoria suprafeţei pămîntului),* Moscova—Leningrad, 1929, p. 3.

[3] In lavele acide conţinutul de SiO_2 ajunge pînă la 75%, iar în cele bazice, pînă la 50%.

deschise la culoare şi au o vîscozitate mare, deci ele se deplasează încet (cu maximum 5 km pe oră) ; lavele bazice sînt de culoare închisă, foarte fluide şi se deplasează mai rapid (pînă la 20—30 km pe oră), pînă ce viteza lor se micşorează, datorită răcirii şi proceselor de solidificare care se dezvoltă. Datorită încălzirii puternice (1 200°—1 300°) a lavelor bazice lichide, degajarea gazelor se face lesne, iar întreaga erupţie decurge calm (vulcanii din Hawai). Degajarea gazelor din lavele acide este cu atît mai grea, cu cît este mai mare vîscozitatea lavei respective. Gazele nu se degajă continuu, ci mai întîi se acumulează, iar după aceea ţîşnesc din lavă prin explozie. La vulcanul Stromboli erupţiile urmează la intervale de timp regulate însă scurte. In cazul cînd lava este mai vîscoasă, iar temperatura ei este mai scăzută (de circa 1 100°), suprafaţa lavei din crater se răceşte în contact cu aerul ; gazele se acumulează vreme îndelungată sub această crustă, iar ca rezultat se produce o explozie foarte puternică. Crusta este aruncată în sus, după care se formează o nouă crustă, iar după o îndelungată perioadă de linişte, are loc o nouă erupţie puternică. Aşa acţionează Vulcano. In sfîrşit, în cazul cînd lava este foarte vîscoasă, ea sare ca un dop din crater, iar norii de gaze incandescente încărcaţi cu particule grele se rostogolesc în jos pe povîrnişul vulcanului (Mont Pelée). In ultimele două cazuri, lava aproape că nu se mai revarsă, iar întreaga erupţie constă în eliminarea gazelor şi produselor solide.

Acelaşi vulcan poate erupe în mod diferit în epoci diferite.

Erupţia unui vulcan a cărui lavă are o vîscozitate medie se face într-o anumită ordine. In primul rînd, erup gaze. Degajarea gazelor însoţeşte toate fazele erupţiei de la început pînă la sfîrşit. Ele erup din crater, din crăpăturile care se găsesc pe povîrnişurile vulcanului, precum şi din curentul de lavă cînd acesta apare.

Gazele care erup din vulcan antrenează stropi foarte fini de lavă, care, solidificîndu-se, se transformă în *cenuşă vulcanică* — o pulbere fină de culoare albă sau cenuşie, care formează deasupra vulcanului o coloană de fum ce se ridică la mari înălţimi. La Vezuviu, în 1872, înălţimea acestei coloane a fost de 5 km, la Krakatoua, în mai 1883, de aproape 11 km, iar în luna august a aceluiaşi an — de aproape 30 km. Cenuşa vulcanică este dusă departe de vînturi ; astfel, cenuşa vulcanului Krakatoua a fost dusă (1883) pe o distanţă de 3 000 km. Se înţelege însă că o mare parte din această cenuşă cade pe pămînt în împrejurimile vulcanului, formînd un strat gros, uneori de cîţiva metri, şi îngropînd sub ea tot ce este viu.

Deoarece „coloana de fum" este alcătuită nu numai din cenuşă, ci şi din gaze, în special din vapori de apă, în porţiunile superioare are loc condensarea vaporilor de apă şi se produc fenomene meteorologice însoţite de descărcări electrice ; ploaia torenţială care se abate antrenează cu sine cenuşa vulcanică, iar pe suprafaţa pămîntului încep să curgă torenţi vijelioşi de noroi dens. Acest noroi asemănător cu un aluat se usucă ulterior, se consolidează, se cimentează şi dă naştere unor roci numite *tufuri vulcanice ;* în acestea sînt amestecate şi alte produse detritice de erupţie.

In componenţa produselor friabile provenite din erupţiile vulcanice intră, nu numai stropi şi bucăţi de lavă, ci şi sfărîmături de orice alte roci care se situează în calea curenţilor de gaze în erupţie.

Faza finală a erupţiei constă în revărsarea lavei din crater, sau din crăpăturile laterale de pe povîrnişul vulcanului ; uneori însă lava umple

doar craterul fără a se revărsa din el. Cînd lava se ridică la suprafaţă, presiunea exercitată asupra ei slăbeşte şi începe degajarea unei cantităţi imense de gaze, care se găsesc în interiorul lavei sub formă de bule şi care după răcirea lavei lasă în urmă goluri. Uneori sînt atît de multe bule, încît lava curgătoare se aseamănă cu o spumă; spuma răcită se transformă în piatră ponce.

La suprafaţă, lava se răceşte repede; pe ea apare o crustă, care este un excelent izolator termic, din care cauză sub această crustă lava curge şi-şi păstrează vreme îndelungată o temperatură ridicată. Datorită acestei scurgeri a lavei, uneori sub crusta de lavă se formează cavităţi de tipul peşterilor sau chiar adevărate tunele; pe povîrnişul muntelui Shasta din California, există un tunel în lavă cu o lungime de peste 1,5 km. Se cunosc cazuri cînd sub crusta răcită a lavei s-a păstrat o temperatură ridicată timp de 50—80 de ani.

Numai lavele fluide formează, în urma răcirii, o suprafaţă caracterizată prin netezimea ei şi prin caracterul lin al contururilor („lavă ondulată"). Lavele vîscoase prezintă la suprafaţă un adevărat haos de blocuri colţuroase, asemănătoare cu acelea care apar la sloiurile de gheaţă din apele curgătoare, cînd străbat porţiuni înguste de vale, sau cînd se formează gheţurile marine. Crusta formată pe suprafaţa lavei se rupe în repetate rînduri, sfărîmăturile ei se îngrămădesc unele peste altele, peste aceste blocuri se produc uneori noi revărsări de lavă ş. a. m. d.

Cînd erupţia s-a terminat, din crăpăturile de pe versanţii vulcanului şi din torenţii de lavă, mai continuă vreme îndelungată degajarea gazelor. Atît temperatura acestor gaze, cît şi compoziţia lor, se schimbă cu timpul, pe măsură ce se amortizează activitatea vulcanică. Degajările de gaze se numesc *fumarole*.

Acest fenomen are o dezvoltare cu totul neobişnuită în „Valea celor o mie de fumuri" din Alaska (în regiunea vulcanului Katmai, 58° lat. nord.): aici, ies din pămînt cîteva mii de jeturi de gaze, în special de vapori de apă, cu o temperatură care variază de la 100° la 650°.

In prezent, pe glob există circa 530 de vulcani activi (dintre care 70 submarini). Numărul vulcanilor stinşi este însă mult mai mare.

144. **Răspîndirea geografică a vulcanilor.** Unii geologi consideră că regiunea dintre Islanda şi Spitzbergen este o regiune de scufundare a unui sector al scoarţei terestre cu enorme linii de fractură; în această regiune se încadrează insula vulcanică Jan-Mayen, precum şi Islanda cu vulcanii săi, dintre care cel mai cunoscut este vulcanul Hekla (cu o înălţime de 1 447 m), care a erupt pentru ultima dată din martie 1947 pînă în aprilie 1948. Toţi vulcanii islandezi sînt situaţi de-a lungul crăpăturilor tectonice care străbat insula.

Pe lanţul submarin Atlantic şi pe anticlinalele legate de acesta, se află vulcani activi şi vulcani stinşi: grupul insulelor Azore, insula Sf. Paul (de lîngă ecuator), insula Ascension, insula Sfînta Elena, insula Tristan da Cunha, insula Diego-Alvarez (Hof), insula Bouvet.

Destul de mulţi vulcani se află şi la est de lanţul Atlantic. Dintre insulele vulcanice face parte şi insula Madeira. Insulele Canare sînt considerate ca o parte sfărîmată a sistemului muntos Atlas; aici există în total 13 insule vulcanice şi numai pe trei dintre ele apare la zi soclul format din şisturi cristaline. Cel mai înalt vîrf, Teide (3 718 m), se află

pe insula Tenerife ; el este un con vulcanic tînăr şi a erupt ultima dată în 1909. Insulele Capului Verde, ca şi insulele Canare, sînt tot continentale, însă şi aici există mulţi vulcani stinşi, singurul vulcan activ găsindu-se pe insula Fogo.

In partea de vest a Oceanului Atlantic, vulcanii sînt localizaţi în zonele de fractură care cuprind golful Mexicului şi Marea Caribilor, şi anume — insulele Antilele Mici (vulcanul Mont Pelée din insula Martinica ş.a.).

In Europa, vulcani activi există doar în zona de fractură (regiunea Mării Mediterane), mai ales în Italia şi Grecia. Lîngă Napoli se înalţă Vezuviul, care a erupt pentru ultima dată în martie 1944. Grupul insulelor Lipare (din nordul Siciliei) este alcătuit dintr-un întreg şir de vulcani, dintre care cei mai interesanţi sînt Stromboli (926 m) şi Vulcano. In partea de est a Siciliei se înalţă Etna (3 263 m) ; în prezent, craterul lui central nu se mai umple niciodată cu lavă, dar din el se degajă cenuşă şi gaze ; erupţiile (ultima a avut loc în noiembrie 1950) se produc prin ieşiri laterale, deoarece versanţii vulcanului sînt presăraţi cu sute de conuri vulcanice destul de mari („parazitare"), care se formează aproape la fiecare erupţie nouă în crăpăturile care străbat versanţii vulcanului.

Intre Sicilia şi coasta Africii se găseşte insula vulcanică Pantelleria, iar în Marea Egee insula Santorin (grupa Cicladelor).

Vulcani stinşi există recent în Auvergne, Eifel (Germania) şi în Cehia. Mulţi vulcani se găsesc pe podişul Armeniei (Ararat, Aragat ş. a.), precum şi în lanţul principal al Caucazului (Elbrus, Kazbek, Ţiteli, Kavardjin, Horisar ş. a.). Pe continentul asiatic există o serie de vulcani stinşi, în Asia Mică şi în peninsula Arabiei. In Iran cel mai mare vulcan este Demavend. Doi vulcani stinşi există în Saianul de est, pe cursul superior al rîului Jan-Balik (bazinul fluviului Oka), trei vulcani se găsesc pe podişul Vitimsk (în apropierea văilor rîurilor Ingur şi Kokirtui), un vulcan se găseşte pe cursul superior al rîului Moma (afluent al Indighirkăi) şi şase vulcani de-a lungul rîului Ussuri şi în cursul inferior al Amurului. In 1951 a fost descoperit un vulcan activ în Kunlun, în regiunea izvoarelor rîului Keria.

Regiunea din Asia cu vulcanismul cel mai intens este legată de zona de fracturi care cuprinde mările arhipelagului australo-asiatic, precum şi ghirlandele de insule din estul Asiei, mărginite de gropile abisale din Oceanul Pacific. Aici se află ramura vestică a celebrului „inel de foc al Oceanului Pacific". La nord, acest inel începe cu Kamciatka, unde se află circa 130 vulcani, dintre care 22 sînt activi. Dintre aceşti vulcani, cei mai renumiţi sînt : Şiveluci, Kliucevsk (4 850 m, ultima erupţie în 1946), Kronoţk şi Avacinsc (ultima erupţie în 1945). Mai departe spre sud se întinde lanţul insulelor Kurile (34 vulcani activi), apoi insulele Japoniei (dintre cei 200 vulcani un sfert sînt activi) care au punctul cel mai înalt în conul vulcanic Fuji-Yama, insulele Riu-kiu. Vulcani există şi în Taivan, în insulele Filipine, în insulele din Marea Celebes, în insulele Moluce, în insulele Sondele Mici. Insula Java este în întregime presărată cu vulcani (dintre aceştia 30 sînt activi), la fel şi insula Sumatra, unde există circa 70 vulcani (10 fiind activi). Intre Java şi Sumatra se află insula Krakatoua, cunoscută prin îngrozitoarea erupţie din 1883.

Ramura vestică a „inelului de foc" continuă mai departe spre sud ; vulcani există în Noua Guinee, pe insulele Salomon, Noile Hebride, Samoa,

Tonga, Kermadec, Noua Zelandă. Această ramură trece şi în Antarctica, unde în Marea Ross se înalţă vulcanii Erebus şi Terror.

In partea centrală a Oceanului Pacific, cel mai cunoscut este grupul de insule vulcanice Hawai, iar lîngă America de Sud, insulele Galapagos şi Juan Fernandez.

Vulcanii din America fac parte din ramura estică a inelului de foc al Oceanului Pacific. Această ramură începe cu insulele Aleutine, unde se găsesc circa 50 de vulcani. De această ramură ţin vulcanii din peninsula Alaska, munţii Cascadelor (munţii Rainier, Shasta etc.), Mexic (Orizaba, Popocatepetl), America Centrală şi Anzi (Chimborazo, Cotopaxi etc.).

Dintre cele mai remarcabile erupţii face parte erupţia vulcanului Katmai (peninsula Alaska, 58° lat. nord. pe litoralul strîmtorii Şelehov), care mult timp a fost liniştit, însă la 6 iunie 1912 a erupt pe neaşteptate, aruncînd aproape 20 km^3 de material friabil ; 25 de ore a durat „ploaia“ de cenuşă vulcanică, iar regiunea înconjurătoare a fost acoperită cu un strat de cenuşă cu o grosime de 0,25—3 m. O altă erupţie remarcabilă a avut loc în America de Sud (în aprilie 1932). Aici, pe litoralul estic, pe o suprafaţă de 800 km^2 (de la Santiago pînă la Conception) au început să acţioneze dintr-o dată 25 de vulcani ; cenuşa aruncată de ei a fost dusă de vînt pînă în Oceanul Atlantic.

In Africa vulcanii sînt localizaţi în zonele de fractură ale scoarţei terestre. Pe ţărmul golfului Guineii se găseşte masivul Camerun, format din roci cristaline vechi ; crăpăturile tectonice care-l străbat au dat naştere unui întreg grup de vulcani, dintre care Camerunul a erupt încă în 1922. In Africa de est, în zona aşa-numitului „Marele rift“, care cuprinde cele mai mari grabene din estul Africii, cei mai cunoscuţi sînt vulcanii stinşi din Abisinia, mai ales în deşertul Danakil (Afar), vulcanul Teleki (la extremitatea sudică a lacului Rudolf), grupul de vulcani Wirunga (Kirunga, la est de lacul Victoria), Kenia şi Kilimangiaro.

In Oceanul Indian există vulcani pe insula Madagascar, pe insulele Comore şi Mascarene ; insulele Sf. Paul, Amsterdam, Crozet, Kerguelen, sînt vulcanice.

Terminînd trecerea în revistă a răspîndirii geografice a vulcanilor, este necesar să constatăm că vulcanii sînt situaţi de obicei de-a lungul unor linii drepte sau a unor zone înguste. Chiar numai acest lucru ar fi de ajuns pentru a demonstra existenţa unei legături între vulcani şi crăpăturile din scoarţă. Această legătură indiscutabilă reiese din analiza tectonicii regiunilor vulcanice. Crăpăturile sînt rareori adînci, din care cauză erupţiile se manifestă la suprafaţă numai în anumite locuri : acolo unde rezistenţa este minimă (de pildă la intersecţia crăpăturilor). Localizarea vulcanilor pe insule sau pe ţărmurile mărilor se explică prin faptul că litosfera la limita dintre mări şi continente posedă cea mai mare mobilitate, adică are cea mai mare tendinţă de formare a crăpăturilor. Vulcanii sînt mai rari în interiorul continentelor ; aici ei sînt situaţi numai de-a lungul fracturilor mari (Africa de est).

In felul acesta este mai presus de orice îndoială faptul că manifestarea vulcanismului pe pămînt se află într-o strînsă dependenţă de dislocaţii, producîndu-se în cazul întreruperilor de continuitate. Cu alte cuvinte, vulcanismul, cutremurele şi formarea munţilor sînt aspecte reciproc

legate şi reciproc condiţionate ale procesului unitar de mişcare a scoarţei terestre.

145. **Importanţa geografică a vulcanilor.** Influenţa proceselor vulcanice asupra vieţii învelişului landşaftic poate părea relativ mică, deoarece ea se referă în mod nemijlocit numai la regiunile de manifestare a vulcanismului. Această părere este însă greşită, deoarece regiunile de manifestare a vulcanismului în ansamblu ocupă pe pămînt o suprafaţă extrem de mare (numai în U.R.S.S. suprafaţa totală ocupată de lave şi tufuri de diferite vîrste geologice este de 3 milioane de km²) şi în al doilea rînd, erupţiile se resimt departe, dincolo de limitele regiunilor în care se manifestă.

Cenuşa vulcanică aruncată la o înălţime mare este dusă de curenţii de aer, împrăştiindu-se în toată troposfera şi provocînd astfel tulburarea ei şi slăbirea fluxului de radiaţii solare. În unele cazuri, pierderile de căldură, datorite slăbirii radiaţiei provocate de cenuşa vulcanică, ating 57—66% din totalul căldurii pe care regiunea o primeşte în mod obişnuit[1]. După Humphries, în ultimii 160 ani erupţiile vulcanice au redus temperatura medie anuală a globului cu 0°,5. Pe de altă parte, cenuşa vulcanică se depune pe pămînt la sute şi mii de kilometri de locul de erupţie, ceea ce duce, de pildă, la pieirea vegetaţiei pe suprafeţe întinse. La erupţia vulcanului Krakatoua din 1883, cenuşa căzută a acoperit circa 750 000 km². Totodată vulcanii sînt una din sursele importante de bioxid de carbon care pătrunde în atmosferă, atît de necesar pentru viaţa plantelor şi deci şi pentru viaţă în general. După părerea unor autori, pe pămînt viaţa există exclusiv datorită activităţii vulcanice[2]; chiar dacă nu este aşa, totuşi rolul vulcanilor este foarte important.

Se înţelege că erupţiile vulcanice au cel mai puternic efect în imediata vecinătate a vulcanilor. Aici erupţiile au un caracter catastrofal. Norii de gaze incandescente ai vulcanului Mont Pelée (Martinica) au nimicit în cîteva secunde întreaga populaţie a oraşului Saint Pierre şi tot ce era viu prin împrejurimi. Produsele friabile ale erupţiei, în special cenuşa, acoperă oraşe, ogoare, umple văile, schimbă întregul aspect al landşaftului geografic. Pînă la erupţia din 1912 a vulcanului Katmai, la nord-vest de acesta exista o vale largă, împădurită, cu un relief destul de fragmentat. În urma erupţiei ea a fost complet acoperită de nisip vulcanic şi s-a transformat într-o cîmpie înclinată, din care au început a se degaja mii de fumarole („Valea celor zece mii de fumuri"); în acest caz, nisipul n-a căzut de sus, aşa cum se întîmplă la erupţiile obişnuite, ci s-a răspîndit sub forma unui torent uscat, transportat de norii de gaze incandescente încărcate cu nisip, care s-au scurs, pe lîngă suprafaţa pămîntului, la fel ca la erupţia vulcanului Mont Pelée.

În ultimii 500 de ani, vulcanii de pe glob au erupt aproape 300 km³ de produse friabile şi circa 50 km³ de lavă.

Diverse tipuri de erupţii produc diferite transformări în învelişul landşaftic. Revărsările prin crăpături (adică erupţiile de tip liniar) con-

---

[1] Vezi N. Kalitin, *Извержения вулканов и прозрачность атмосферы (Erupţiile vulcanilor şi transparenţa atmosferei)*, „Природа", 1938, nr. 11—12.

[2] Vezi E. K. Epik, *О возможности жизни в мировом пространстве (Despre posibilitatea vieţii în spaţiul planetar)*, „Сов. наука", 1941, nr. 2, p. 42.

tribuie la nivelarea reliefului, deoarece lava acoperă o regiune în același mod ca și apa în timpul revărsărilor, umplînd adînciturile și văile. Dimpotrivă, erupțiile de tip central, adică cele concentrate în anumite puncte, intensifică accidente de relief: apar conuri de acumulare înalte, care în unele cazuri (de pildă, pe țărmul estic al peninsulei Kamciatka) formează lanțuri muntoase cu vîrfuri vulcanice. Vulcanul, nu numai că-și construiește conul, ci-l poate și distruge cu prilejul altei erupții. Munții vulcanici sînt niște edificii a căror înălțime variază simțitor la scurte intervale de timp. In 1883 jumătate din insula Krakatoua din strîmtoarea Sondelor a sărit în aer, iar suprafața insulei s-a redus de la 33 km² la 15 km². Vulcanul Panpandaian (din Java) s-a redus în 1772 cu 1 220 m, vulcanul Tamboro (din insula Sumbava) a devenit în 1815 cu 1 250 m mai mic; în 1888 a fost aruncat în aer vîrful vulcanului Bandai din Japonia, în 1951 o explozie a distrus o parte din vîrful vulcanului Lemington din Noua Guinee etc. Forma și mărimea insulei Pantelleria (din sudul Siciliei) s-a schimbat în repetate rînduri datorită erupțiilor. In grupul insulelor Aleutine, Azore și în alte regiuni, datorită erupțiilor au apărut și au dispărut unele insule. Curgerile de lavă, barînd apele curgătoare, au dus în repetate rînduri la formarea lacurilor de baraj.

Astfel procesele vulcanice exercită o influență incontestabilă asupra fenomenelor meteorologice, asupra caracterului rețelei hidrografice, asupra reliefului, asupra organismelor vii etc., fără a mai vorbi de faptul că, de pildă, erupțiile de lavă din Islanda provoacă topirea unor mase imense de gheață care produc inundații catastrofale, deoarece mulți vulcani din Islanda se află în regiunile unde se găsesc și imensii ghețari islandezi.

146. **Concluzii.** Procesul de dezvoltare a materiei planetei noastre își găsește expresia în mișcările scoarței terestre, calitativ diferite, însă indisolubil legate între ele.

Formarea cutelor, epirogeneza, formarea munților, cutremurele, vulcanismul și apariția rocilor eruptive — toate acestea sînt fenomene care oglindesc sub diferite aspecte viața interioară — încă nici pe departe complet descifrată — a pămîntului.

Nu există nici un element al învelișului landșaftic care să nu fi suferit influența directă sau indirectă a proceselor endogene.

Ridicarea unor porțiuni imense ale scoarței terestre atrage după sine lărgirea suprafeței continentelor, secarea unei părți a fundului mării, unirea continentelor și insulelor, apariția teraselor marine și fluviatile, intensificarea eroziunii de adîncime, accentuarea caracterului continental al climei, creează posibilități suplimentare pentru migrația plantelor și animalelor terestre etc. Ridicarea unor teritorii de dimensiuni limitate la o înălțime mare, dacă nu este anulată de procesele de distrugere a scoarței terestre sub acțiunea agenților exogeni, duce la apariția unui relief muntos, la variația climelor, la zonalitatea verticală a fenomenelor geografice, cu toate consecințele care decurg de aici.

Ca urmare a scufundării unor porțiuni din litosferă au loc transgresiuni marine, țărmurile suferă acțiunea abraziunii, se despart continente, din ele se desprind insule, se lărgesc regiunile cu climă oceanică, slăbește eroziunea, se intensifică acțiunea de depunere a apelor curgătoare, pe glob începe să predomine tendința de dezvoltare a unor forme de relief plane, devin mai favorabile condițiile migrării organismelor marine etc.

Erupțiile vulcanilor îmbogățesc atmosfera cu praf și bioxid de carbon, transformă relieful, influențează viața organică și aspectul rețelei hidrografice.

Cutremurele dau naștere la deformații ale suprafeței terestre, schimbă regimul apelor subterane, stimulează surpările, alunecările, porniturile.

Cu alte cuvinte, relieful, clima, solurile, apele curgătoare, lacurile, apele subterane, plantele, animalele, rocile, toate acestea, mai devreme sau mai tîrziu, într-o măsură mai mare sau mai mică, într-o formă sau alta, reflectă influenţa diferitelor mişcări ale maselor solide şi ale maselor incandescente lichide din învelişul de piatră al globului pămîntesc.

BIBLIOGRAFIE

Arhanghelski A. D., *Геологическое строение и геологическая история СССР (Structura geologică şi istoria geologică a U.R.S.S.)*, 1941.

Belousov V. V., *Основные вопросы геотектоники (Problemele fundamentale ale geotectonicii)*, 1954.

Bronguleev V. V., *О принципах классификации складчатых структур земной коры (Despre principiile clasificării structurilor cutate ale scoarţei terestre)*, „Известия АН СССР", серия геолог., 1949, nr. 1.

Gutenberg B. şi Richter K., *Сейсмичность Земли (Seismicitatea pămîntului)*, 1948.

Karpinski A. P., *Очерки геологического прошлого Европейской России (Consideraţiuni asupra trecutului geologic al Rusiei Europene)*, 1947.

Pavlov A. P., *Вулканы, землетрясения, моря, реки (Vulcanii, cutremurele, mările, apele curgătoare)*, 1948.

Savarenski E. F. şi Kirnos D. P., *Элементы сейсмологии и сейсмометрии (Elemente de seismologie şi seismometrie)*, 1949.

Sieberg A., *Erdbebengeographie (Geografia cutremurelor)*, 1932.

Strahov N. M., *Основы исторической геологии (Bazele geologiei istorice)*, partea I-a, 1948.

Şatski N. S., *О длительности складкообразования и о фазах складчатости (Despre durata formării cutelor şi fazele de cutare)*, „Известия АН СССР", серия геолог., 1951, nr. 1.

Tyrrell G. V., *Вулканы (Vulcanii)*, 1934.

Vlodaveţ V. I., *Вулканы Советского Союза (Vulcanii din Uniunea Sovietică)*, 1949.

CAPITOLUL XVIII

INTERACŢIUNEA DINTRE PROCESELE EXOGENE ŞI CELE ENDOGENE ÎN APARIŢIA FORMELOR MARI ALE RELIEFULUI SUPRAFEŢEI TERESTRE

Suprafaţa pămîntului serveşte drept limită şi totodată drept cîmp al reacţiei dintre procesele exogene şi cele endogene, care acţionează în sens opus. In cele ce urmează se analizează unele condiţii generale şi rezultatele interacţiunii dintre forţele interne şi cele externe ale pămîntului, întrucît aceasta se răsfrînge asupra genezei formelor mari ale reliefului suprafeţei terestre.

Reamintim că printre formele reliefului suprafeţei pămîntului se disting elementele genetice, legate reciproc, ale *geotecturii* generale a pămîntului (dintre acestea fac parte continentele şi bazinele oceanice ca unităţi întregi), elementele *morfostructurii* (accidentele mari ale reliefului continentelor şi ale fundului depresiunilor oceanice şi marine — cîmpiile, platformele, culmile muntoase etc.) şi elementele *morfosculpturii* — văile, treptele, depresiunile şi alte forme mici proprii unităţilor morfostructurale — parcă „suprapuse“ peste o bază morfostructurală diferită [1]. In acest capitol este vorba numai despre elementele morfostructurale.

147. **Caracteristicile generale ale denudării.** Denudarea suprafeţei terestre, adică totalitatea proceselor de deplasare a maselor minerale friabile de la nivelurile mai ridicate la cele mai coborîte, este „antagonistă“ mişcărilor de ridicare ale scoarţei terestre.

Printre fenomenele de denudare se pot distinge două faze : faza pregătitoare, care se realizează cu ajutorul alterării şi prin care masele compacte ale scoarţei terestre se transformă în mase friabile, uşor transportabile şi faza îndepărtării materialului pregătit.

Intensitatea îndepărtării materialului depinde mai ales de procesele endogene.

Forţa motrice a transportului este forţa de gravitaţie, indiferent dacă ea acţionează direct sau prin intermediul unui mediu oarecare (aer, apă, gheaţă), deoarece acest mediu la rîndul său se pune în mişcare numai sub

---

[1] Vezi I. P. Gherasimov, *Опыт геоморфологической интерпретации общей схемы геологического строения СССР (Incercare de interpretare geomorfologică a schemei generale a structurii geologice a U.R.S.S.)*, „Пробл. физ. геогр.“, XII, 1946.

influenţa forţei de gravitaţie. In acest din urmă caz este indiferent dacă mediul se deplasează datorită unei înclinări sau din cauza apariţiei în interiorul său a unei diferenţe de densitate.

Mediul în mişcare cuprinde particulele friabile ale produselor de alterare, care se deplasează pasiv, împreună cu mediul, pe direcţia lui de mişcare. Modul de deplasare a produselor de alterare poate fi liniar (în rîuri, gheţari de munte) sau în suprafaţă (mişcările independente ale maselor friabile sub acţiunea greutăţii proprii, scurgerea de pantă etc.).

Denudarea nu se produce fără piedici. In primul rînd acestui fenomen i se opune coerenţa produselor de alterare. Denudarea este împiedicată şi de rădăcinile plantelor, însă ele n-o pot desfiinţa, pentru că nici o reţea compactă de rădăcini nu este în stare să oprească complet mişcarea produselor coloidale ale alterării chimice. O piedică serioasă în procesul denudării o constituie frecarea, atît cea internă — între elementele masei friabile propriu-zise — cît şi cea externă — între masa friabilă şi suprafaţa pe care ea se deplasează.

Care sînt impulsurile ce provoacă mişcarea produselor friabile de alterare ?

O mare importanţă o are slăbirea frecării sau sporirea greutăţii lor, deoarece în cele din urmă aceasta învinge frecarea maselor de versant. Cu cît versantul este mai înclinat, cu atît trebuie să fie mai mică greutatea iniţială care dă posibilitate masei friabile să se deplaseze pe versant. Cu cît versantul este mai puţin înclinat, cu atît trebuie să fie mai mare greutatea iniţială a masei friabile. Dacă o masă friabilă cu o greutate uniformă acoperă un versant înclinat mai mult în partea superioară decît în cea inferioară, atunci masele friabile venite de sus fac să crească greutatea materialului situat în porţiunea mai puţin înclinată, contribuind în felul acesta la deplasarea lui. Creşterea greutăţii poate avea loc, nu numai datorită acumulării mecanice, ci şi datorită îmbinării cu apă a masei friabile.

Mişcările maselor friabile mici pot fi determinate şi de schimbarea volumului de material ; în regiunile aride acest lucru se datoreşte oscilaţiilor de temperatură, în cele reci, schimbării de volum a apei prin îngheţarea şi dezgheţarea ei în porii depozitelor friabile, iar în regiunile în care în cursul anului alternează perioadele umede şi uscate — uscării şi umflării coloizilor.

Toate aceste impulsuri nu acţionează în mod egal în cursul anului, ci au un anumit ritm sezonier specific fiecărui landşaft. De aceea şi mişcarea maselor friabile variază ca intensitate, săvîrşindu-se, nu în mod continuu, ci cu întreruperi.

Formele de mişcare a maselor friabile, după cum am avut posibilitatea să ne convingem, sînt extrem de variate. Sînt cunoscute deplasările o dată cu mediul (apa, aerul, gheaţa), *grohotişurile* (rostogolirea diverselor pietre sau curgeri de material uscat), *alunecările* care reprezintă o alunecare compactă a deluviului fără schimbarea poziţiei reciproce a diverselor lui părţi componente, *solifluxiunea* sau scurgerea materialului pe suprafaţa stratului de îngheţ sezonier sau veşnic, surparea maselor deluviale cu rostogolirea lor şi cu amestecarea părţilor componente, adică *surpările* (dacă deluviul este uscat) şi *porniturile* (dacă deluviul este îmbibat cu

apă, semilichid). La mişcarea maselor friabile elementele minerale componente se erodează. Totodată se roade şi patul prin care se mişcă masa friabilă.

Fiecare particulă de masă friabilă situată pe versant tinde să ajungă pe drumul cel mai scurt la cea mai joasă formă de relief. Particulele sînt amplasate pretutindeni pe suprafaţa pămîntului, din care cauză mişcarea lor iniţială are un caracter areal. Ulterior însă căile particulelor vecine se contopesc în anumite linii determinate de mişcare. În porţiunile superioare ale versanţilor are loc numai denudarea particulelor pregătite pentru aceasta prin alterare. In partea inferioară a versantului se mai adaugă şi desprinderea forţată a particulelor din roca-mamă, determinată de mişcarea maselor friabile pe suprafaţa ei.

De procesele de denudare este indisolubil legată acumularea, adică depunerea materialelor friabile. Dacă denudarea contribuie la nivelarea suprafeţei terestre prin distrugerea convexităţilor, acumularea duce la nivelare prin umplerea depresiunilor.

148. **Rezultatele interacţiunii dintre procesele exogene şi cele endogene.** Procesele endogene care ridică suprafaţa pămîntului deasupra nivelului mării dau impuls proceselor de distrugere. Acţiunea forţelor exogene începe în acelaşi moment cu acţiunea celor endogene. Ele sînt întotdeauna concomitente.

Dacă ridicarea şi denudarea decurg cu aceeaşi viteză în relief nu se produc schimbări, cu alte cuvinte, mişcarea oscilatorie a scoarţei terestre rămîne neschimbată din punct de vedere geomorfologic. O viteză de denudare mai mică, în comparaţie cu ridicarea, are ca urmare crearea unei forme de relief pozitive; dacă însă viteza de denudare întrece viteza de ridicare, atunci nici un fel de forţe endogene nu pot crea proeminenţe în relief.

Comparînd procesele de scufundare ale scoarţei terestre cu procesele de acumulare a sedimentelor, ne convingem că în cazul cînd ele sînt egale, adîncimea bazinului marin aflat în regiunea de scufundare nu se schimbă. Dacă viteza de acumulare a sedimentelor este mai mică decît viteza de scufundare, bazinul se va adînci, dar mai încet decît se produce scufundarea; în cazul unui raport invers între aceste viteze, în ciuda scufundării, fundul bazinului se va înălţa.

Este evident că interacţiunea dintre procesele endogene şi cele exogene este tocmai forţa motrice de dezvoltare a reliefului suprafeţei terestre. In funcţie de condiţiile existente, rolul primordial trece cînd unuia cînd celuilalt din aspectele acestei unităţi de elemente contrarii. De aceea, desigur, este greşită afirmaţia că în formarea reliefului rolul principal revine mişcărilor tectonice, iar factorului exogen îi revine doar munca de fasonare sculptürală a edificiilor create de tectonică. Ambii factorii sînt egali ca forţă şi nici unul dintre ei nu predomină absolut.

Rolul imens al proceselor exogene în crearea formelor mari de relief este estompat, în concepţia noastră, de o circumstanţă pur psihologică, şi anume datorită faptului că rezultatele generale ale acţiunii de denudare întruchipate în forme de relief, cum sînt, de pildă, cîmpiile, nu produc o impresie atît de puternică faţă de rezultatele predominante ale mişcărilor ascendente ale scoarţei terestre, marcate în forme, cum sînt, de pildă, masivele muntoase. Pe de altă parte, s-a calculat că în epoca geologică

actuală, denudarea face să coboare nivelul suprafeței pămîntului în medie cu 8 cm pe mileniu, și, deci, sînt suficiente 13 milioane de ani pentru ca relieful actual al pămîntului să ajungă complet nivelat, dacă acest lucru n-ar fi împiedicat de procesele endogene.

In ultimă analiză, atît formele de relief pozitive, cît și cele negative, trec dintr-o formă în cealaltă în decursul dezvoltării lor istorice.

149. **Noțiuni generale despre dezvoltarea reliefului.** Să ne imaginăm o regiune de șes, antrenată prin mișcări oscilatorii de mare amploare, într-un proces de ridicare care face să apară pe suprafața pămîntului o convexitate mare de tipul anticlinoriului. Convexitatea suferă în toate etapele formării sale influența transformatoare continuă a agenților exogeni, printre care un rol deosebit de important (însă nu exclusiv) revine eroziunii fluviatile, care asigură evacuarea produselor de dezagregare a rocilor, departe, dincolo de limitele regiunii de ridicare.

Să urmărim cum se vor transforma în diverse faze înălțimile absolute și cele relative ale unei regiuni, neuitînd însă că cele dintîi depind de raportul dintre vitezele de denudare și de ridicare, iar celelalte — de raportul dintre vitezele de adîncire a văilor și de scufundare a interfluviilor. Cu alte cuvinte, dacă U este viteza de ridicare, E — viteza de adîncire a văilor, D — viteza de scufundare a interfluviilor, A — variația înălțimii absolute a regiunii, iar B — variația înălțimii ei relative, atunci :

$$A = U - D ;$$
$$B = E - D .$$

Deoarece mișcările oscilatorii ale scoarței terestre își schimbă cu timpul sensul, înseamnă că la un moment dat ridicarea tectonică trebuie să înceteze, după care, teoretic, sînt posibile două cazuri : 1) ridicarea s-a terminat, însă nu este urmată vreme îndelungată de scufundare ; 2) ridicarea, atingînd amploarea sa maximă, cedează imediat locul scufundării.

Vom analiza primul caz (I, fig. 77).

Atîta timp cît denudarea rămîne în urma ridicării ($U > D$), înălțimile absolute ale reliefului vor crește. Insă cu cît regiunea se înalță, cu atît mai coborît rămîne nivelul ei general de eroziune ; prin urmare, viteza de denudare crește tot timpul. Va surveni un moment cînd $U = D$, și atunci A va deveni egal cu zero, cu toate că porțiunea respectivă a scoarței terestre continuă să se ridice. Mai tîrziu, după ce încetează ridicarea tectonică ($U = O$), înălțimile absolute vor începe să scadă în mod constant, deoarece denudarea continuă și firește $D > U$.

Cum vor varia înălțimile relative ? Mai întîi, atîta timp cît văile tinere sînt înguste, iar interfluviile dintre ele sînt relativ largi și plate, denudarea cumpenelor de apă este mai mică decît adîncirea văilor ($E > D$), iar înălțimile relative ale reliefului cresc. Cînd însă văile se lărgesc, iar interfluviile se transformă în niște creste înguste, atunci E și D devin egale și deci $B = O$. Egalitatea valorilor E și D se menține pînă cînd adîncirea văilor încetează ($E = O$), după care E devine mai mic decît D (deoarece procesele de denudare a interfluviilor continuă), iar înălțimile relative intră în stadiul de scădere progresivă (fig. 77, I—3).

In felul acesta, boltirea tectonică suferă o fragmentare tot mai profundă, la început sub influenţa eroziunii de adîncime ; dacă înălţimea finală a ridicării este suficient de mare, prin fragmentare ea se transformă într-o veritabilă regiune muntoasă. După aceea, sub influenţa predominantă a eroziunii laterale, altitudinea regiunii muntoase scade treptat, iar în locul ei apare în cele din urmă o cîmpie de denudare sau o *peneplenă* (fig. 78), adică o cvasicîmpie slab ondulată, cu *martori de eroziune* — mici resturi, puţin numeroase, ale unor înălţimi cîndva mari, rămase intacte în urma erodării, mai ales datorită rezistenţei rocilor componente.

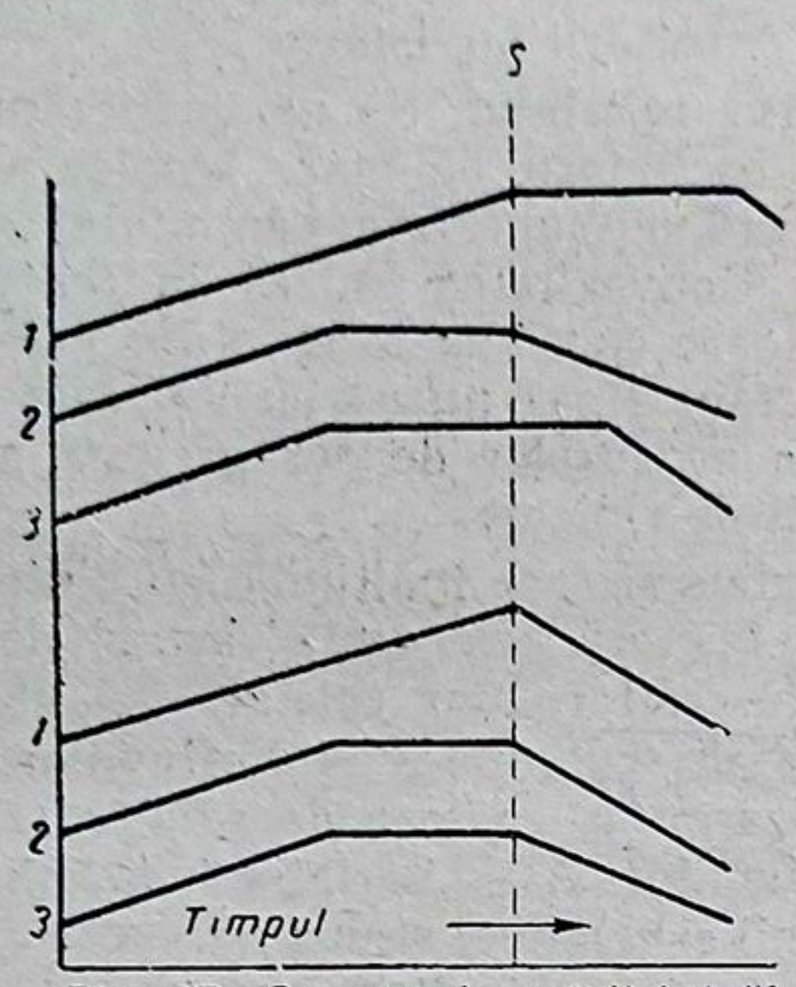


Fig. 77. Caracterul variaţiei înălţimilor absolute (linia 2) şi a celor relative (linia 3) ale regiunii în funcţie de caracterul mişcărilor tectonice (linia 1) ale unei porţiuni a scoarţei terestre.

S — momentul încetării înălţării tectonice

Dacă ridicarea tectonică este urmată imediat de o scufundare tectonică (II, fig. 77), înălţimile absolute se vor reduce şi ele după încetarea ridicării, însă mult mai repede, decît în exemplul analizat mai sus, deoarece A=—U—D, adică U şi D acţionează acum în aceeaşi direcţie. În ceea ce priveşte variaţiile înălţimilor relative, acestea, practic, după cîte se pare vor începe de asemenea să scadă imediat după începerea scufundării regiunii, deoarece E va deveni curînd egal cu zero, iar după aceea va avea o mărime negativă (datorită ridicării nivelului de eroziune, şi prin urmare, datorită dezvoltării proceselor de acumulare a depozitelor friabile pe fundul văilor şi al altor depresiuni ale reliefului). Faza de peneplenă în cazul II se realizează într-un interval de timp mai scurt decît în cazul I.

Toate cele expuse reprezintă schema cea mai generală sau, cu alte cuvinte, doar ideea dezvoltării reliefului în forma ei cea mai abstractă. Situaţia concretă a dezvoltării reliefului este mult mai complicată. Evoluţia tipurilor de morfostructură în condiţiile regimului geosinclinal decurge altfel decît pe platforme. Dezvoltarea reliefului pe o platformă tînără nu decurge la fel ca pe una veche. Particularităţile dezvoltării morfostructurii depind întotdeauna de structura geologică a regiunii, de diferitele faze din istoria geologică trăite de porţiunea respectivă a scoarţei terestre, de caracterul proceselor geologice actuale. Se ştie, de pildă, că dintre tipurile orogenetice de morfostructură fac parte masivele muntoase complex constituite şi depresiunile intra şi premontane, iar din tipurile de platformă — masivele muntoase reziduale nivelate (colinele din zona munţilor), cîmpiile de denudare cu munţi insulari, cîmpiile joase intracontinentale de acumulare, podişurile orizontale (cu aspect de cîmpie, alcătuite din roci sedimentare dispuse orizontal şi depuse în condiţii de platformă)[1]. Stu-

[1] Vezi I. P. Gherasimov, *op. cit.*

diul originii şi dezvoltării acestor tipuri concrete de relief constituie una din problemele importante ale geomorfologiei [1]. Noi am făcut intenţionat abstracţie de caracterizarea cazurilor concrete, cu scopul de a delimita tendinţa principală în dezvoltarea regiunilor muntoase. În această privinţă teoria peneplenei prezintă un interes general.

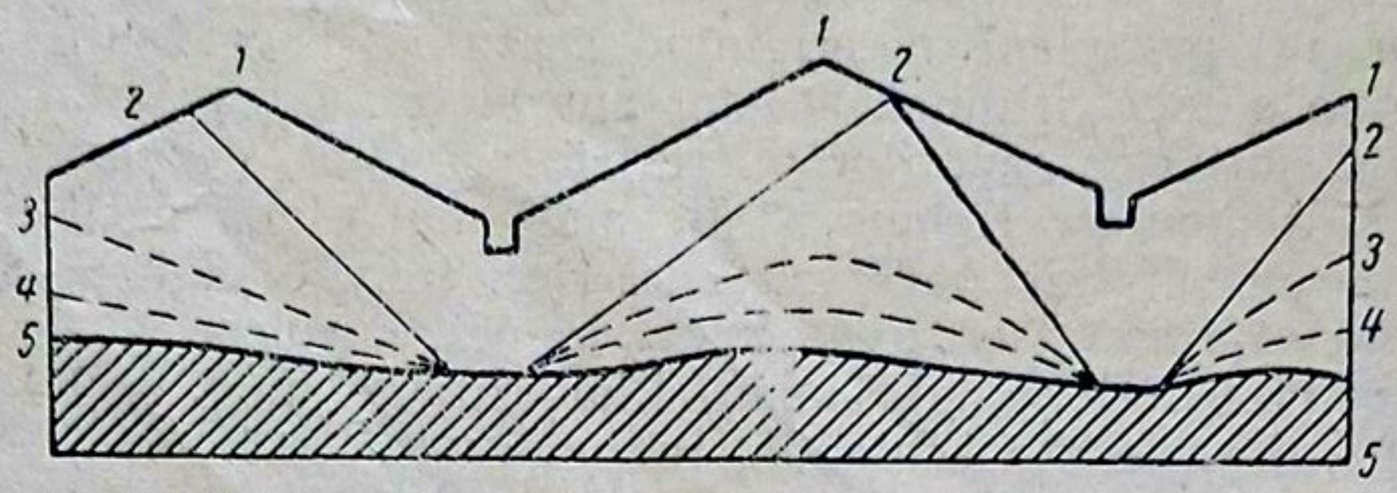


Fig. 78. Scăderea treptată a suprafeţei, ca urmare a dezvoltării văilor

1 şi 2 — stadiile premergătoare formării profilului de echilibru;
3 şi 4 — profilul de echilibru a fost atins, are loc lărgirea văilor;
5 — suprafaţa peneplenei

În cursul dezvoltării reliefului terestru, cîmpiile pregeosinclinale se transformă în regiuni geosinclinale, iar regiunile geosinclinale în regiuni muntoase cutate; acestea, la rîndul lor, se transformă în cîmpii de platformă, dintre care una este şi peneplena. Prin urmare, trecerea de la regimul geosinclinal la cel de platformă este însoţită şi de trecerea de la munţii de cutare la cîmpia de denudare. Dat fiind că platformele se dezvoltă şi ele, nici unul din tipurile de relief de platformă (inclusiv peneplena) nu este final. Mai mult decît atît, porţiunile de platformă pot fi antrenate cu timpul, din nou, în procese de formare a munţilor şi atunci, pe locul peneplenei fracturate şi înălţate sub acţiunea forţelor tectonice, se formează munţii-bloc. Înălţimea acestor munţi scade neîncetat sub acţiunea proceselor de denudare, iar în cele din urmă, regiunea muntoasă trebuie să cedeze din nou locul peneplenei.

În exemplele noastre, formele de relief au parcurs un drum îndelungat de evoluţie de la cîmpie, prin stadiul de regiune muntoasă, la peneplenă. E însă evident că peneplena nu este o simplă repetare a unei cîmpii iniţiale, deoarece ea reprezintă o nouă fragmentare a scoarţei terestre, apărută prin îndepărtarea unor imense mase de material împins în sus de mişcările tectonice. Procesele de dezagregare, denudare şi transport a materialului au dezvelit şi au adus la suprafaţă stratele mai adînci ale scoarţei terestre, au dezvelit masive de roci magmatice de adîncime.

Peneplena se formează lent. În funcţie de viteza care s-a constatat în prezent, pentru a aduce suprafaţa pămîntului în faza de peneplenă, ar fi nevoie de 13 milioane de ani, iar dacă ţinem seama de atenuarea procesului în timp, atunci ar fi nevoie de un timp şi mai îndelungat. Plecînd de la astfel de calcule, precum şi de la faptul că scoarţa terestră suferă adesea mişcări care reactivează eroziunea, mulţi oameni de ştiinţă consideră

[1] Vezi, de plidă, I. A. Meşcereakov, *О происхождении крупных форм рельефа Русской равнины (Despre originea formelor mari de relief din cîmpia Rusă)*, „Известия АН СССР", серия геогр., 1953, nr. 5.

faza de peneplenă drept o abstracţie. După părerea lor starea de peneplenă n-a fost şi nu poate fi atinsă nicăieri.

In ciuda consideraţiunilor sceptice menţionate, în natură se întîlnesc totuşi suprafeţe de peneplenă ondulate. Le vedem pe crestele mai mult sau mai puţin plate ale unor munţi (Tianşan, Altai etc.), le descoperim în profilele geologice îngropate sub depozitele mai tinere, aici prezenţa suprafeţelor de peneplenă determinînd aşezarea discordantă a rocilor. Incercările de a lega originea acestor suprafeţe de rezultatul abraziunii marine, în majoritatea cazurilor nu rezistă criticilor, deoarece cîmpia de abraziune şi acumulare trebuie să fie mult mai plană decît suprafeţele observate cu adevărat în natură, cărora deci trebuie să li se atribuie în mod exclusiv o origine erozivă. Exemple de peneplene ni le pot oferi lanţurile muntoase Donet şi Timan, Rhodezia de nord şi Katanga din Africa, o mare parte din Finlanda, regiunea situată la nord de rîul Sf. Laurenţiu, o mare parte din masivul Braziliano-Guyanez etc.

Afirmaţia că scoarţa terestră suferă adesea mişcări care reactivează eroziunea şi deci împiedică formarea profilurilor de echilibru ale apelor curgătoare şi respectiv a suprafeţelor de peneplenă, este demnă de toată atenţia, însă forţa acestui argument se va dovedi mai mică dacă ne vom reaminti că pe pămînt există teritorii întinse care s-au dezvoltat în condiţii geosinclinale, după care s-au menţinut timp de milioane de ani în condiţii de platformă, adică au suferit mişcări oscilatorii foarte lente şi cu amplitudini foarte reduse. Amplitudinii mici îi corespunde şi o slabă reactivare a eroziunii, iar caracterul lent al ridicării, în comparaţie cu viteza de denudare, favorizează păstrarea peneplenei apărute înainte de ridicare.

O concepţie generală despre variaţiile reliefului a fost formulată pentru prima dată de I. D. Cerski. Mai tîrziu, Davis a emis teoria ciclului eroziv, deşertic, glaciar şi marin de transformare a reliefului; fiecare ciclu al lui Davis se termină cu nivelarea reliefului sub acţiunea unui agent de denudare corespunzător. Ideea lui Davis cu privire la ciclul de eroziune este înfăţişată în fig. 79. Un serios neajuns metodologic al expunerii lui privitoare la mersul ciclului eroziv constă în faptul că pentru simplificare, el considera că eroziunea începe abia *după* ce încetează ridicarea tectonică, în timp ce în realitate ea acţionează şi în timpul ridicării.

W. Penck, studiind ciclul de eroziune, a creat o schemă, plecînd de la faptul că ridicarea unei regiuni şi eroziunea se produc simultan. Schema lui (fig. 80) oglindeşte mai bine legea generală.

Cercetînd relieful în mişcare şi ţinînd seamă de diversitatea factorilor care iau parte la aceasta (forţele endogene, apele curgătoare, vîntul, gheţarii, marea), Davis a adus o contribuţie importantă teoriei despre relief. Alte laturi ale concepţiei lui nu ne pot însă satisface. In afară de neajunsul menţionat mai sus (separarea în timp a proceselor de ridicare şi denudare), ideea lui Davis în ceea ce priveşte fiecare ciclu de transformare a reliefului (marin, deşertic, glaciar, eroziv), considerat de el ca ceva închis, precum considerarea tuturor ciclurilor ca nişte procese circulare, diferenţiate unul de altul, este total inacceptabilă.

W. Penck, analizînd numai un singur ciclu — cel eroziv — rămîne în urma lui Davis în ceea ce priveşte lărgimea tratării procesului de transformare a reliefului. Deşi în lucrările lui Davis şi Penck este vorba despre variaţiile reliefului, ideea unei anumite orientări generale în dezvoltarea reliefului terestru rămîne ceva străin pentru ambii autori.

In teoria peneplenei se analizează acțiunea rețelei hidrografice *preexistente* asupra unei porțiuni de litosferă în curs de ridicare. De aceea, un anumit interes îl prezintă încercarea lui R. E. Horton de a stabili legile *apariției* și *dezvoltării* rețelei hidrografice pe teritoriul aflat în starea de calm tectonic, cu atît mai mult cu cît autorul emite aici o nouă ipoteză și cu privire la dezvoltarea reliefului [1].

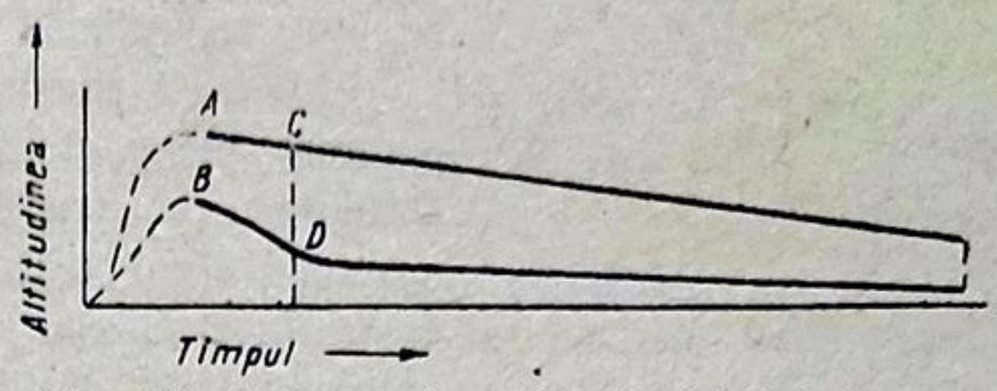


Fig. 79. Schema dezvoltării ciclului de eroziune după Davis

AB – diferența de altitudine inițială, CD – diferența de altitudine maximă; linia superioară – cumpenele de apă; linia inferioară – fundul văilor; linia punctată – linia de ridicare

Să ne imaginăm suprafața înclinată a unui teritoriu recent exondat și să urmărim, după Horton, procesele de eroziune care se dezvoltă pe el. Precipitațiile atmosferice (acea parte a lor care nu se înfiltrează în sol) formează pe această suprafață ape de șiroire pe versant, fără albie, sub forma unei pînze continue. Însă datorită accidentelor întîmplătoare ale suprafeței, are totuși loc concentrarea scurgerii superficiale, astfel că primul stadiu al fragmentării teritoriului înclinat va consta în dezvoltarea unui sistem de șanțuri înguste, paralele, de mică adîncime și mici creste despărțitoare între ele. Cînd șanțul s-a format, scurgerea superficială (orientată pe versant în jos) de deasupra cursului superior al șanțului va începe să se abată și să se verse în acesta, din care cauză șanțul începe să crească repede regresiv (împotriva curentului).

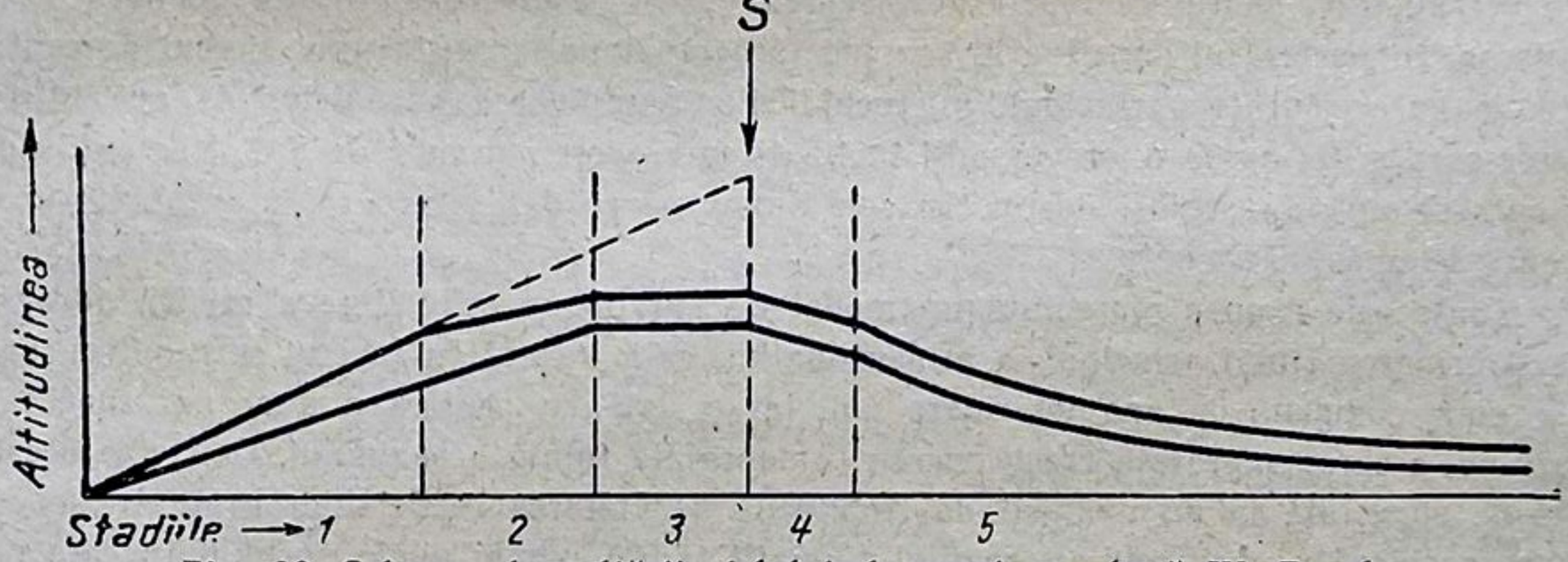


Fig. 80. Schema dezvoltării ciclului de eroziune, după W. Penck

Linia de sus – cumpenele de apă; linia de jos – fundul văilor, linia punctată – linia de ridicare; *S* – momentul încetării ridicării

Intrucît orice teren și orice rocă posedă o anumită rezistență la eroziune, eroziunea pe suprafața înclinată considerată începe, nu din partea lui cea mai ridicată față de cumpăna apelor, ci puțin mai jos pe versant, acolo unde forța de eroziune este egală cu rezistența terenului. De-a lungul cumpenei apelor rămîne totdeauna „o zonă fără eroziune" (lățimea ei depinde de îmbinarea unei serii de condiții), în limitele căreia apa care se scurge nu transportă nici un fel de material mineral.

Sistemul de șanțuri paralele apare în toate sectoarele unde lungimea scurgerii superficiale (adică distanța parcursă de apă înainte de a se concentra într-o anumită

---

[1] Idei apropiate de cele ale lui Horton, însă emise independent de acesta, are A. A. Virski: vezi de pildă „Географический сборник" (*„Antologia geografică"*), I, editată de Societatea de geografie din U.R.S.S. în 1952.

albie) întrece lărgimea zonei fără eroziune. Primul șanț apare acolo unde intervalul în care se poate produce eroziunea este maxim. Evident că tocmai primul șanț apărut mai înainte și deci care a suferit eroziunea un timp mai îndelungat decît toate celelalte șanțuri, se adîncește și se lărgește în comparație cu celelalte, devenind astfel șanțul *principal* și reprezentînd germenul viitorului rîu din bazinul respectiv.

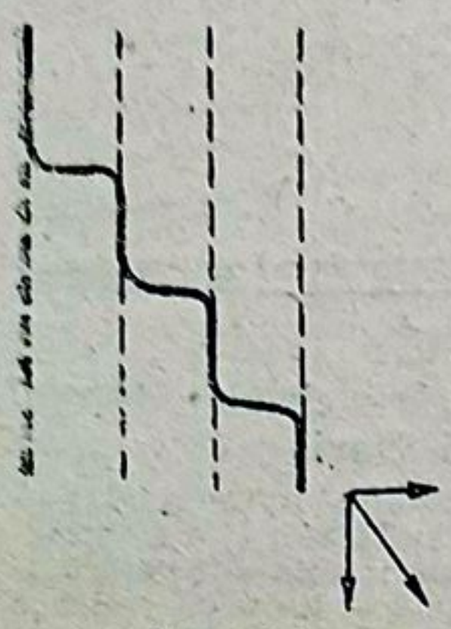


Fig. 81.

Sistemul paralel de șanțuri se transformă cu timpul. Sub acțiunea ploilor torențiale crestele dintre șanțuri și cele care formează cumpenele de apă sînt distruse sau inundate, iar șuvoiul de apă care se scurge printr-un șanț mai puțin adînc se abate și începe să se scurgă prin altul mai adînc. Aceste „microcaptări" desființează încetul cu încetul sistemul inițial de șanțuri și creste despărțitoare și-l înlocuiesc printr-un curs de apă unic, care curge în direcția șanțului principal. In fig. 81 linia punctată indică șanțurile paralele, iar linia frîntă — seria de microcaptări care conduc apa în șanțul principal; scurgerea apei prin șanțurile situate în sectoare aflate mai jos de punctele de microcaptare dispare; săgețile indică direcția scurgerii inițiale prin șanțuri, direcția de scurgere în sectoarele de microcaptări și rezultanta scurgerii în urma formării unui curs de apă unificat, îndreptat oblic pe versant în jos.

In felul acesta, dacă la început exista numai un versant paralel cu direcția șanțului principal (rîul), acum însă, de ambele părți ale șanțului, el este înlocuit cu noi versanți, înclinați spre acest versant. Acest proces poartă numele de *refragmentare.* Pe fiecare versant nou apărut se repetă același lucru ca și pe prima suprafață înclinată: diferențierea, în partea lui superioară, a zonei fără eroziune, apariția unui sistem de șanțuri paralele cu șanțul *lor* principal, microcaptările, reunificarea șuvoaielor de apă într-un singur curs și formarea unor versanți înclinați spre *acest* nou curs de apă. Versanții noului curs de apă au același destin. In cele din urmă se dezvoltă o *rețea arborescentă* de cursuri de apă.

Toate cele expuse reprezintă un model de apariție și dezvoltare a rețelei hidrografice; formarea rîului principal, a afluenților lui, care încetul cu încetul se ramifică, apariția unor cumpene de apă interioare noi, iar o dată cu acestea a unor noi zone fără eroziune, a căror suprafață crește mereu în suprafața totală a bazinului. Creșterea acestei cote de suprafață la un moment dat limitează dezvoltarea rețelei hidrografice: dezvoltarea încetează atunci cînd în bazinul fluviatil rămîn numai unele porțiuni în care nici o redistribuire n-a putut distruge regiunea fără eroziune. Prin urmare, în bazin se mai păstrează înălțimi și platouri pe cumpenele apelor, care mai tîrziu nu suferă eroziune sau peneplenizare.

Din cele spuse rezultă că numai cumpăna de apă principală este o rămășiță a suprafeței *primare* pe care, în urma fragmentării, s-a format rețeaua hidrografică. Cumpenele de apă interioare sînt însă rămășițe ale suprafeței *refragmentate,* adică ale unei suprafețe pe care cîndva predomina eroziunea. Insă o dată apărută, cumpăna de ape interioară se păstrează; fragmentarea ei se termină în clipa în care *apar* rîurile învecinate. Această concluzie se deosebește considerabil de teoria clasică a peneplenei, după care, fragmentarea cumpenei de apă continuă pînă cînd este *distrusă* de rîurile pe care le desparte.

După Horton, suprafața unui bazin fluviatil, în care s-a terminat formarea rețelei hidrografice, se va asemăna prea puțin cu o peneplenă. In condiții ideale, ea va căpăta forma unui segment de paraboloid, intersectat de un plan neparalel cu axa lui. Autorul propune ca o asemenea suprafață, în ansamblu concavă, *complicată* de muchiile cumpe-

nelor de apă interioare, să fie denumită *suprafața bazală,* deoarece servește ca nivel al suprafeței primare pe care ea s-a dezvoltat. Partea inferioară a suprafeței bazale coincide cu nivelul de eroziune local, iar roca-mamă apare pe cumpăna principală a apelor.

După părerea noastră un neajuns al concepției lui Horton constă în faptul că autorul a diferențiat în mod artificial eroziunea de alte procese de modelare a scoarței terestre. De aceea a și rezultat că „zona fără eroziune" ar fi suficientă pentru a preveni nivelarea în continuare a sectoarelor de relief subordonate lui, adică de a împiedica peneplenizarea. Eroziunea nu acționează pretutindeni în mod nemijlocit dar, de pildă, erodarea versanților, chiar și a celor „blindați" împotriva acesteia de către faimoasa „zonă fără eroziune", provoacă pe întregul versant deplasarea produselor de alterare sub acțiunea greutății lor proprii, de la nivelurile mai înalte la cele mai joase, adică contribuie la nivelarea continuă a reliefului. In afară de aceasta, însăși existența „zonei tără eroziune" este îndoielnică. N. I. Makkaveev a arătat că în condițiile scurgerii pe versanți tocmai porțiunile superioare ale versanților sînt cel mai intens spălate [1].

De asemenea dezvoltarea rețelei hidrografice se termină nu așa cum a arătat Horton, ci conform celor indicate de noi în § 99.

Cea mai recentă încercare de revizuire a teoriei peneplenei aparține lui V. D. Dibner. In contrast cu predecesorii săi, autorul studiază cazul unei porțiuni de litosferă ridicată sub acțiunea proceselor tectonice, care are o structură geologică *complexă,* iar în contrast cu Horton (cu care Dibner are însă și puncte de vedere comune) nu descompune dezvoltarea reliefului în stadiile lui de fragmentare de către rețeaua hidrografică.

Torenții erozivi primari, într-o regiune cu structură geologică complexă, vor fi localizați pe structurile geologice negative din punct de vedere morfologic, a căror direcție determină direcția apelor curgătoare. In acest stadiu activitatea de eroziune este condiționată de nivelurile de eroziune locale; nivelurile situate dincolo de limitele regiunii muntoase se vor resimți numai la periferia acestei regiuni.

Doi torenți care au o cumpănă de ape comună și care curg în părți opuse („torenți conjugați") intră în interacțiune. Esența acestei interacțiuni constă în următoarele: torentul care are o pantă medie mai mare în porțiunea de la izvoare pînă la cel mai apropiat nivel de eroziune și deci este mai activ din punct de vedere al eroziunii regresive atacă torentul mai slab, din care cauză cumpăna de ape dintre ele se deplasează spre torentul mai slab. In cele din urmă are loc captarea părții superioare a cursului de apă mai slab de către cursul de apă mai puternic. Unirea celor două cursuri de apă este indicată în fig. 82, în care *A* este cursul de apă mai puternic, *B* cursul de apă mai slab, *X* cumpăna de ape dintre ele; treptat cumpăna de ape se deplasează către nord; cînd ea ajunge în punctul de unire a cursurilor de apă *B* și *D,* partea inferioară a cursului de apă *D* (mai jos de unirea lui *B* și *D*) se fragmentează, iar partea superioară a cursului de apă *D,* întreg cursul de apă *B* și cursul de apă *A* vor deveni un singur rîu, care va curge în rîul *C.*

Dibner atribuie fenomenelor de captare un rol extrem de important. Cele arătate în legătură cu cele două cursuri de apă conjugate sînt valabile și în ceea ce privește două sisteme fluviatile, dintre care unul are un nivel de eroziune mai coborît decît celălalt. Datorită acestor captări, se realizează o restructurare repetată a rețelei hidrografice

---

[1] Vezi N. I. Makkaveev, *Эрозионно-аккумулятивные процессы и рельеф русла реки (Procesele de eroziune-acumulare și relieful albiei rîurilor).* Autoreferat asupra disertației, Moscova, 1953.

(la care participă ulterior și nivelurile de eroziune situate în afara regiunii muntoase). Rîurile trec dintr-un sistem în altul, apar văi moarte, noi cursuri de apă etc.

Cel mai important rezultat al repetatei restructurări a rețelei hidrografice este fragmentarea („mărunțirea") reliefului, adică creșterea numărului de versanți în limitele unei regiuni muntoase date și nivelarea formelor de relief pozitive, deoarece porțiunile mai ridicate se nivelează cel mai repede. Relieful *coboară și se fragmentează.*

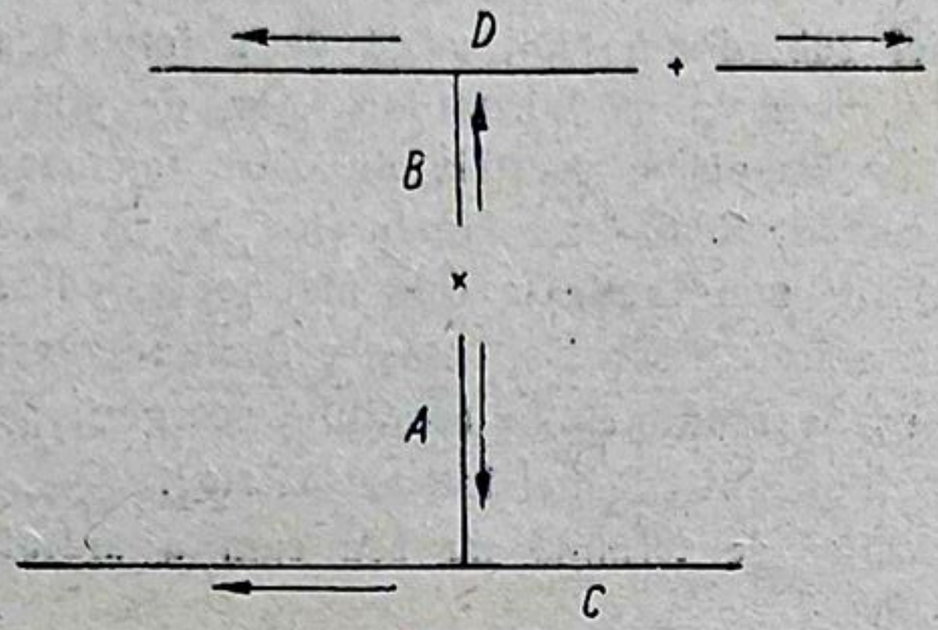


Fig. 82.

O consecință a coborîrii și fragmentării reliefului va fi în mod inevitabil slăbirea activității erozive a cursurilor de apă, care se datorește mai multor cauze: în cazul cînd clima este constantă, energia fiecărui curs de apă va scădea datorită creșterii numărului versanților și deci a numărului total de cursuri de apă; creșterea numărului versanților denotă o intensificare a denudării superficiale, adică încărcarea cursurilor de apă cu material friabil; acumularea produselor friabile de alterare pe versanți și acumularea aluviunilor în albiile rîurilor intensifică infiltrația apei în pămînt, scade deci cantitatea de apă din rîuri. Ca urmare a lărgirii denudării versanților și respectiv a slăbirii acțiunii erozive a rîurilor, se dezvoltă un proces de degradare a rețelei fluviale. Regiunea muntoasă se transformă mai întîi într-o regiune *colinară,* iar după aceea capătă versanți foarte puțin înclinați și devine o peneplenă. Stadiul de regiune colinară corespunde intervalului de timp cuprins între formarea versanților foarte abrupți și formarea versanților cu pante extrem de line.

Mișcările tectonice care deranjează în mod vizibil structurile geologice ale regiunii frînează sau chiar schimbă complet procesul de peneplenizare. In ceea ce privește mișcările oscilatorii obișnuite, acestea contribuie la peneplenizare, pentru că ridicarea regională, accelerînd restructurarea rețelei hidrografice, ajută prin aceasta la fragmentarea reliefului, iar scufundarea regională favorizează nivelarea reliefului, dacă acesta a atins un anumit grad de fragmentare.

In felul acesta, pentru explicarea peneplenizării nu este necesar să se pretindă epoci îndelungate de calm tectonic. Peneplenizarea este un proces format din două stadii: primul stadiu în care fragmentarea reliefului primar se produce prin restructurarea repetată a rețelei hidrografice, iar cel de-al doilea stadiu îl constituie nivelarea definitivă.

In încheierea observațiilor noastre, remarcăm că în ultimul timp, în literatura geomorfologică din străinătate, în contrast cu teoria peneplenei, se dezvoltă o nouă concepție cu privire la originea suprafețelor nivelate de denudare — teoria așa-numitei *pediplene.* Pediplena, ca și peneplena, este stadiul final al dezvoltării reliefului; în această privință, între ele nu există deosebiri importante. Deosebirea principială constă în modul cum se concepe formarea acestor suprafețe finale nivelate.

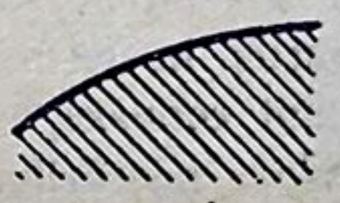
Teoria peneplenei pretinde că în cursul dezvoltării lor versanții devin mai mici și se nivelează. Peneplenizarea este astfel scăderea înălțimilor relative ale unei regiuni, secționarea formelor accidentate de relief din partea superioară, reducerea înălțimilor pînă la nivelul fundului văilor.

După teoria pediplenei, accidentele reliefului se distrug datorită retragerii versanților, menținîndu-se totuși înclinarea lor inițială; prin urmare, accidentele reliefului sînt

secționate lateral și de jos în sus; deplasarea laterală a versanților are loc la un nivel de eroziune invariabil sau foarte puțin variabil.

Privit de sus în jos, la orice versant complet dezvoltat, se disting patru elemente: versant în creștere cu profil convex; versant deschis sau dezvelit, cel mai puternic înclinat, cu profil drept; versant cu grohotișuri și, în sfîrșit, un versant în curs de dispariție, sau *pedimentul*, cu profil ușor concav. Suprafața pedimentului este considerată ca fiind cea mai favorabilă pentru scurgerea rapidă a apelor de ploaie cu eroziune minimă; această suprafață este rezultatul retragerii versantului. Cel mai lent se dezvoltă, distingîndu-se prin durata mare și stabilitatea lor, elementul superior și elementul inferior al versantului. Ambele lui porțiuni medii, cu existența cea mai scurtă, se dezvoltă deosebit de activ, deplasarea lor constituind procesul principal al dezvoltării versantului.

Retragerea versantului continuă pînă în momentul cînd el se unește cu versantul de pe partea opusă a înălțimii și, deci, pînă cînd această înălțime se distruge. Intr-o anumită etapă pedimentele vecine se contopesc și formează o singură pediplenă. Dacă pedimentele vecine se dezvoltă cu viteze diferite, atunci pedimentul cel mai „puternic" (care se dezvoltă mai repede) crește pe seama înglobării pedimentului mai „slab".



Pedimentul este o formă de echilibru geomorfologic. In cazul deranjării acestui echilibru, sub influența mișcărilor tectonice sau datorită variațiilor climatice, apare o nouă generație de pedimente la un nivel mai coborît, care treptat „distruge" generația precedentă. Prin aceasta se explică caracterul polietajat al suprafețelor nivelate de denudare, adică existența lor constatată adeseori la diferite niveluri în anumite regiuni.

Fig. 83. Diferite forme de versanți
De sus în jos: versant concav, drept, convex, complex

Adepții teoriei pediplenei presupun că ea poate deveni o teorie generală a dezvoltării reliefului. Pentru aceasta însă, este necesar, în primul rînd, să se demonstreze că retragerea versanților este paralelă cu ea însăși și este posibilă fără modificarea pantei lor inițiale în orice condiții climatice (nu numai în clima uscată, pentru care această posibilitate este considerată ca stabilită) [1].

150. **Analiza geomorfologică a mișcărilor tectonice.** O dată ce formele de relief ale suprafeței terestre apar ca urmare a interacțiunii dintre procesele interne și cele externe, cercetarea formelor de relief și a fenomenelor de denudare ne permite să ne dăm seama de caracterul mișcărilor tectonice ale scoarței terestre.

W. Penck consideră *forma versanților* drept un criteriu potrivit pentru acest scop (fig. 83). In capitolul VI din lucrarea sa [2], el demonstrează că versantul *concav* apare dintr-unul drept, în cazul cînd versantul drept se termină abrupt într-un rîu care transportă doar particule aluvionare, fără a-și adînci albia. Prin urmare, versanții concavi se formează acolo unde nivelul de eroziune este staționar. Din cauză că nu are loc adîncirea rîurilor, denudarea reduce neîncetat înălțimile, pînă este atinsă înălțimea lor

---

[1] Despre teoria pediplenei, vezi L. C. King, *Canons of landscape evolution (Legile evoluției landșaftului)*, Bull. Geol. Soc. Am., vol. 64, 1953. J. Dylik, *Zagadnienie powierzchni zrównan* ... etc. *(Problema nivelării suprafeței* ... etc.) «Czasopismo geograficzne», XXV, 3, 1954, Varșovia — Wroclaw.

[2] Vezi W. Penck, *Die morphologische Analyse (Analiza morfologică)*, 1924.

minimă şi unghiul de înclinare cel mai mic al versanţilor, adică, practic, pînă ce regiunea se transformă într-o peneplenă. Relieful scade neîncetat, iar în aceste condiţii este vorba de *faza descendentă a dezvoltării lui,* care dovedeşte că în porţiunea respectivă a scoarţei terestre multă vreme n-au avut loc ridicări tectonice.

Dacă rîul erodează în adîncime şi lateral, însă viteza eroziunii este proporţională cu viteza de transport a materialului de pe versant, acesta din urmă este considerat *drept*. Prin urmare, un versant drept este un semn de echilibru între eroziune şi transport, care are loc în cazul ridicării regiunii, însă fără modificarea înălţimilor relative ale reliefului. Acest proces se numeşte *dezvoltare uniformă* sau *constantă.*

Dacă însă eroziunea se săvîrşeşte mai repede decît transportul, atunci iau naştere versanţi *convecşi*. Prin urmare, versanţii convecşi se formează acolo unde eroziunea este reactivată, adică acolo unde nivelul de eroziune coboară datorită ridicării scoarţei terestre. Dat fiind că prin intensitatea sa eroziunea întrece transportul, înălţimile relative ale reliefului cresc, iar în aceste condiţii faza de dezvoltare poartă numele de *fază ascendentă de dezvoltare* a reliefului.

In felul acesta, mişcările scoarţei terestre şi deplasarea nivelului de eroziune sînt întipărite în forma versanţilor. Dacă versantul este complex, adică este format din porţiuni convexe, concave şi drepte, atunci fiecare dintre aceste porţiuni are o istorie *proprie* a mişcărilor scoarţei terestre: porţiunile superioare au o istorie mai veche, cele inferioare — una mai recentă şi mai apropiată de cea actuală. Urmele fazelor mai vechi de dezvoltare a reliefului se păstrează în porţiunile superioare ale versanţilor, datorită faptului că formarea versanţilor are loc de jos în sus; însă urmele acestea se păstrează numai pînă cînd formele versantului dezvoltate într-o fază mai tînără se extind în sus şi distrug formele mai vechi.

După K. Markov, principala metodă de studiere a interacţiunii dintre forţele endogene şi exogene generatoare de relief şi, deci, metoda principală a geomorfologiei teoretice, poate fi studiul *nivelurilor geomorfologice.* După cum se ştie, procesele exterioare tind să niveleze relieful, iar fiecare din ele creează o anumită suprafaţă nivelată, un nivel geomorfologic propriu. Pot exista atîtea niveluri, cîte procese exogene specific exprimate există. In limitele unui nivel geomorfologic procesul geomorfologic respectiv este predominant. Forma şi aşezarea fiecărui nivel sînt determinate de particularităţile procesului principal şi de limitele între care se dezvoltă acesta. De aceea, nivelurile geomorfologice se situează la înălţimi diferite.

K. Markov distinge patru niveluri geomorfologice: nivelul de abraziune-acumulare, nivelul de denudare, nivelul limitei zăpezilor şi nivelul suprafeţei vîrfurilor munţilor.

Nivelul de abraziune-acumulare se formează ca urmare a mişcărilor suprafeţei oceanului, iar în condiţii normale se află sub suprafaţa geoidului. Nivelul de denudare este sinonimul peneplenei; ca profil vertical al acestuia servesc profilurile de echilibru ale rîurilor, care permit formarea unei idei asupra reliefului nivelului de denudare. Nivelul limitei zăpezilor se deosebeşte datorită înclinării neregulate şi complexe; „relieful" lui se poate vedea cel mai bine pe hărţile izohionelor (liniile de egală altitudine a limitei zăpezilor). K. Markov consideră că geneza suprafeţei piscurilor este necunoscută.

Dacă scoarţa terestră ar fi imobilă, fiecare nivel ar căpăta caracterul unei sfere concentrice cu suprafaţa geoidului. Insă scoarţa terestră este afectată de mişcări oscilatorii cu viteze şi amplitudini diferite, iar aceste

Biblioteca de Geologie-Geografie

mişcări deformează suprafaţa nivelurilor geomorfologice. Acele niveluri pe care le vedem, sînt de cele mai multe ori niveluri deformate, adică rezultatul proceselor endogene şi exogene generatoare de relief.

Prima sarcină a geomorfologului este aceea de a studia trăsăturile specifice ale fiecărui nivel geomorfologic, relieful normal şi poziţia lui normală. Acest lucru ne permite să ne dăm seama de amplasarea şi caracterul nivelului, în cazul unei scoarţe terestre fixe. Cea de-a doua sarcină constă în studierea poziţiei *reale* şi a reliefului geomorfologic. In felul acesta este posibilă stabilirea anomaliilor formei şi poziţiei lui (ridicat, scufundat, ondulat, fracturat etc.), iar în baza acestui lucru se poate trage o concluzie despre amplitudinea şi semnul mişcărilor tectonice care au provocat aceste anomalii.

Se ştie că limita inferioară a unei platforme submarine de abraziune slab înclinate care se înalţă înspre mal nu poate fi situată mai jos de 200 m sub nivelul mării, deoarece valurile nu pătrund mai adînc. Limita superioară se află la nivelul mării. Ţinînd seamă de aceasta precum şi de panta platformei, V. P. Zenkovici presupune că în cazul unui nivel marin constant, lăţimea maximă a cîmpiei de abraziune-acumulare nu poate fi mai mare de 300 km. Prin urmare, existenţa unor cîmpii de abraziune-acumulare foarte mari (peste 300 km) este deja o indicaţie care confirmă existenţa unor mişcări oscilatorii ale scoarţei terestre.

La formarea sa orice linie litorală se amplasează în planul orizontal al nivelului bazinului de apă; se poate spune că suprafaţa iniţială, de care este legată linia ţărmului, este orizontală. In regiunile de platformă care suferă ridicări (de pildă în Fenoscandia), suprafaţa pe care este localizată vechea linie litorală a fost lin deformată în formă de cupolă; în regiunile geosinclinale deformaţia este foarte stranie: pe distanţe foarte mici vechile linii litorale variază brusc în înălţime. Astfel, în Marea Mediterană, pe unele ţărmuri nu există de loc terase, pe altele ele există şi au o înălţime de 35—200 m, pe altele terasele au o înălţime care ajunge pînă la 700 m, iar în Calabria chiar pînă la 1 200 m. Prin urmare, după forma lină a deformaţiilor, sîntem îndreptăţiţi să conchidem că au existat mişcări de tipul celor de platformă, iar după o formă bruscă şi neregulată, existenţa unor mişcări de tipul celor geosinclinale.

Nivelurile geomorfologice ale lui K. Markov, din punct de vedere al principiului de delimitare (acţiunea mării, a apelor curgătoare, a gheţarilor etc.) sînt analoge într-o oarecare măsură cu ciclurile lui Davis. K. Markov subliniază în mod deosebit faptul că Davis plasa arenele proceselor geomorfologice (ciclurile) unul *alături* de altul, în timp ce nivelurile geomorfologice se dispun unul *deasupra* celuilalt. Este îndoielnic dacă trebuie să se acorde o importanţă mare acestui criteriu, mai curînd exterior, cu atît mai mult cu cît, dacă delimităm încă un nivel, de pildă nivelul de deflaţie acumulare (pentru deşerturi), acesta va putea sta foarte bine alături de peneplenă. In concepţia lui K. Markov, mult mai important este faptul că fiecare nivel este considerat ca rezultat al acţiunii complexe a tuturor factorilor exogeni aflaţi în interacţiune, unul dintre ei fiind însă predominant. Dispare astfel diferenţierea, atît de caracteristică pentru ciclurile lui Davis. Nici nu mai este vorba de ciclicitate în înţelesul propriu al acestui cuvînt, deoarece variaţiile reliefului au un caracter orientat.

Superioritatea metodei nivelurilor geomorfologice se remarcă şi în comparaţie cu metoda lui Penck, care-şi concentrează atenţia supra studiului versanţilor, adică propune să se studieze, nu formele de relief, ci doar *elementele* care limitează aceste forme. În nivelurile geomorfologice avem de fapt nişte *îmbinări de forme,* legate unele de altele. Este clar că studierea legilor formării şi transformării acestor îmbinări de forme sub acţiunea comună a forţelor endogene şi exogene poate oferi mult mai multe date ştiinţei, decît cercetarea diverselor elemente ale reliefului.

151. **Concluzii.** Relieful suprafeţei terestre apare ca urmare a interacţiunii dintre procesele endogene şi cele exogene, iar formele de relief se află în dependenţă directă de raportul dintre aceste procese. Formele pozitive şi cele negative se pot forma în urma activităţii oricărui agent generator de relief. Mişcările tectonice determină formarea atît a proeminenţelor cît şi a depresiunilor ; erupţiile vulcanice de tip central condiţionează apariţia unor munţi imenşi, iar revărsările prin crăpături nivelează regiunea, acoperind cu lavă depresiunile reliefului ; acţiunea erozivă a apelor curgătoare, formează văi şi cumpene de apă ; ea poate fi în acelaşi timp şi cauza fragmentării puternice a scoarţei terestre (regiunile muntoase) şi a nivelării ei (peneplenele).

Relieful suprafeţei terestre se află într-o necontenită dezvoltare ; formele pozitive şi negative trec succesiv una într-alta. Variaţia reliefului are întotdeauna un caracter orientat, iar asemănarea dintre formele care se repetă în decursul evoluţiei este o asemănare pur exterioară.

BIBLIOGRAFIE

Davis W. M., *Erklärende Beschreibung der Landformen (Descrierea formelor de relief),* 1924.

Dibner V. D., *Основные закономерности развития гидрографической сети и механизм пенепленизации (Legile principale ale dezvoltării reţelei hidrografice şi mecanismul peneplenizării),* „Известия Геогр. о-ва", 1950, fasc. 4.

Horton R. E., *Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов (Dezvoltarea prin eroziune a apelor curgătoare şi a bazinelor de colectare a apei),* 1948.

King L. C., *Canons of landscape evolution (Legile evoluţiei landşaftului),* Bull. Geol. Soc. Am., vol. 64, 1953.

Markov K. K., *Основные проблемы геоморфологии (Problemele fundamentale ale geomorfologiei),* 1948.

Martonne Emm., *Основы физической географии (Tratat de geografie fizică),* vol. II, 1945.

Penck W., *Die morphologische Analyse (Analiza morfologică),* 1924.

Şciukin I. S., *Опыт генетической классификации типов рельефа (Incercare de clasificare genetică a tipurilor de relief),* „Вопросы географии", 1946, fasc. 1.

CAPITOLUL XIX

RELIEFUL CA FACTOR GENETIC AL CLIMEI

In capitolele precedente influenţa reliefului asupra diverselor procese climatice a fost menţionată în repetate rînduri. Acum, cînd au fost lămurite căile principale ale apariţiei formelor de relief pe glob, este timpul stabilirii importanţei reliefului în formarea climei.

152. **Relieful şi condiţiile termice.** In atmosfera liberă temperatura scade o dată cu înălţimea cu 0°,6 la fiecare 100 m. Scăderea temperaturii are loc şi în munţi, însă acolo fenomenul este mult mai complex, deoarece el este influenţat, nu numai de altitudine ca atare, ci şi de *formele* de relief.

Se înţelege de la sine că în munţi radiaţia solară este mai intensă pentru că aerul conţine mai puţin praf şi vapori de apă, iar stratul de aer în care se găsesc acestea este mai subţire decît la poale. Datorită acestui fapt, în munţi rolul radiaţiei de undă scurtă (care în straturile inferioare ale atmosferei bogate în umezeală este absorbită deosebit de puternic) devine mult mai important. Abundenţa de raze ultraviolete este cauza faptului că în munţi oamenii se bronzează mai repede, iar florile pajiştilor de munte se disting prin coloritul lor viu.

Deşi intensitatea radiaţiei solare creşte o dată cu înălţimea, temperatura aerului scade; acest proces trebuie considerat ca o consecinţă a intensificării radiaţiei scoarţei terestre care se propagă pînă la înălţimea de 3 km; peste acest nivel ea scade din nou, deoarece temperatura corpului radiant — a solului — scade foarte mult.

Atît insolaţia cît şi radiaţia depind în foarte mare măsură de orientarea versanţilor (în atmosfera liberă acest factor lipseşte). Acest lucru se stabileşte, atît prin observaţii directe, cît şi prin observaţii indirecte, în special după caracterul vegetaţiei (deşi între insolaţie şi caracterul vegetaţiei nu există nici o legătură directă, ci doar una indirectă). Astfel, în Caucazul de vest, pe versanţii nordici cresc fagul, bradul, pinul iar pe versanţii sudici — mesteacănul; în bazinul rîului Selenga (Transbaikalia), pe versanţii nordici la cele mai mari înălţimi cresc păduri, în timp ce versanţii sudici sînt ocupaţi de stepă.

Formele de relief exercită o mare influenţă asupra scurgerii aerului rece în depresiuni, asupra caracterului amplitudinilor de temperatură etc. In formele de relief concave, oscilaţiile zilnice de temperatură sînt foarte mari, deoarece aerul se găseşte în contact cu suprafaţa mare a solului şi a vegetaţiei, care se încălzesc puternic ziua şi se răcesc noaptea. Pe munte sau pe deal amplitudinea zilnică este mică, deoarece în decursul

zilei aceste forme de relief sînt bine ventilate, iar noaptea aerul rece care se scurge de pe pante este înlocuit de aerul cald dislocuit din părţile inferioare. Temperatura aerului scade foarte mult pe platformele şi pe podişurile care nu sînt străbătute de văi, prin care să se scurgă aerul răcit în timpul nopţii, dar creşte intens în timpul zilei.

In munţi sînt foarte frecvente inversiunile de temperatură, mai ales în timpul iernii. Uneori ele sînt atît de mari, încît se întîmplă ca pe culmi zăpada să se topească în timp ce la poale mai domneşte iarna.

In munţii Hibini, iarna durează circa 8 luni (din octombrie pînă în mai), iar numărul zilelor cu inversiuni ajunge pînă la 110—120 anual. De remarcat în această privinţă a fost luna februarie a anului 1936 cînd toate cele 29 de zile s-au caracterizat prin inversiuni. La staţia Hibinî-Gornîe, situată la o altitudine absolută de 760 m, pe una din culmile muntelui Tahtarvumciorr, luna februarie din 1936, temperatura a fost în medie cu 6°,4 mai ridicată decît la staţia Hibinî-Opîtnoe Pole [1], situată cu 630 m mai jos (altitudinea absolută 130 m, pe malul lacului Imandra).

Intr-una din zilele lunii februarie 1931 (23/II), la ora 7 dimineaţa, la staţia meteorologică situată pe vîrful despădurit al culmii Gagrinsk (1 630 m altitudine) a fost înregistrată o temperatură de +4°,1, iar în fundul depresiunii, nu departe de staţie şi doar cu 15—20 m mai jos de aceasta din urmă, pe verticală, temperatura a fost de —21°,8, deci diferenţa de temperatură a fost de aproape 26°.

153. **Relieful şi mişcările aerului.** In mişcarea maselor de aer relieful constituie doar un obstacol mecanic, care diferă însă în funcţie de masa de aer respectivă. Masele de aer cald trec peste o culme: pentru ele această culme nu constituie o oprire, ci o întîrziere; aerul rece trebuie însă s-o ocolească. Dacă înălţimea culmii este mai mare decît grosimea masei de aer rece, ea devine pentru aerul rece un obstacol de netrecut. De aceea, adeseori se şi constată că temperaturile de iarnă, precum şi cele anuale, diferă simţitor pe diversele părţi ale unui lanţ muntos (de pildă, în Alpi sau în Caucaz). Astfel, în Kuban temperatura medie anuală este de 10—12°, în stepa Stavropol şi cea din Terek 9—11°, iar în bazinul Kurei 12—15°; iarna, în regiunea subcaucaziană, temperatura medie variază între —4° şi —5°, pe cînd în Transcaucazia este de +1°. Prin urmare, temperaturile medii anuale pe partea nordică a lanţului muntos sînt cu vreo trei grade mai scăzute, iar iarna cu aproape 6 grade mai scăzute decît pe cea sudică.

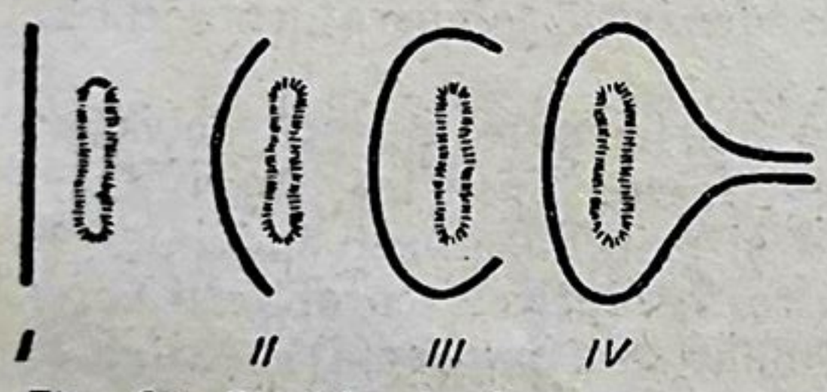


Fig. 84. Stadiile de formare a unei ocluzii orografice

Un lanţ muntos înalt, situat transversal faţă de traiectoria unui front rece care se deplasează încet, face ca linia frontului să ocolească obstacolul prin două părţi; ambele ramuri se unesc apoi din nou de cealaltă parte a lanţului muntos şi astfel apare o ocluzie orografică localizată stabil (fig. 84). Un front cald ocoleşte de asemenea lanţul muntos, însă

[1] Vezi A. P. Pavlov, *Инверсии температуры в Хибинских горах (Inversiunile de temperatură în munţii Hibini)*, „Метеорология и гидрология", 1938, nr. 8.

fără a da naştere unei ocluzii (fig. 85). In schimb, dacă el trece lateral, faţă de lanţul muntos, linia lui formează o curbură concavă care favorizează apariţia unui ciclon orografic (fig. 86). In cazul cînd lanţul muntos nu încetineşte prea mult mişcarea frontului cald, planul frontului la trecerea peste munte se deformează în sens vertical, din care cauză, pe partea expusă vîntului (unde liniile curenţilor de aer se apropie), nebulozitatea şi precipitaţiile se intensifică, iar pe partea ferită de vînt, unde suprafaţa frontului coboară, şi deci se formează o mişcare descendentă a aerului însoţită de încălzirea lui, norii dispar, se împrăştie, precipitaţiile lipsesc (fig. 87).

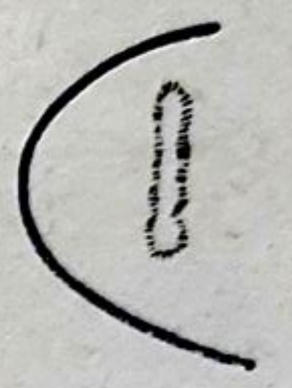


Fig. 85. Deformaţiile frontului cald datorită unui lanţ muntos

Dacă în munţi există trecători destul de largi, aerul curge prin ele cu o presiune mai mare ; în acest caz avem un exemplu care confirmă influenţa reliefului asupra creşterii vitezei de mişcare a aerului ; acest lucru are uneori urmări şi asupra schimbării temperaturii aerului. Astfel, în Djungaria bate destul de frecvent în timpul iernii vîntul ibă (ăbă), dinspre sud-est. Reţinut de munţi, pătrunde cu o viteză imensă prin trecători ca valea Irtîşului Negru, a rîului Emel şi Porţile Djungariei. Comprimarea curentului de aer în strîmtorile munţilor provoacă încălzirea lui, din care cauză vîntul ăbă are uneori o forţă de uragan care mătură nisipul şi pietrele mărunte ; fiind însă uscat şi cald, el provoacă uneori reducerea sau dispariţia totală a stratului de zăpadă.

Fig. 86. Ciclogeneza orografică

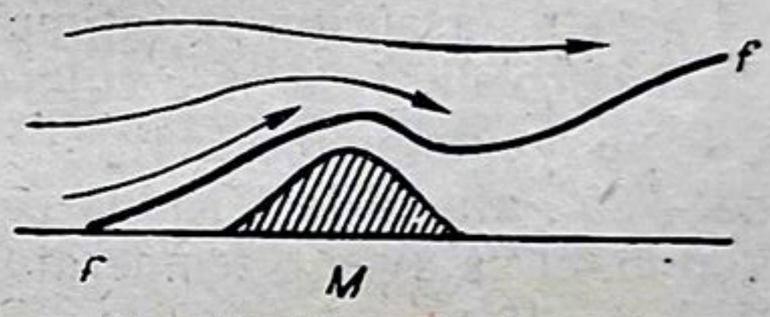


Fig. 87. M — lanţ muntos
ff — frontul cald

Influenţînd asupra modului de deplasare a maselor de aer, relieful munţilor determină şi existenţa unui întreg grup de vînturi locale, din care fac parte vînturile de munte şi de vale, föhnul şi bora.

Pe vreme normală (neciclonică), ziua, în munţi vîntul suflă în sus, spre culmi (vînt *de vale*), iar noaptea, în jos spre vale, suflă vîntul rece *de munte*. Aceste vînturi de munte-vale sînt frecvente la Teberda, în valea Kurei, Abastumanei, Borjomii şi în alte locuri.

Mecanismul apariţiei vînturilor de munte şi de vale este înfăţişat în fig. 88. Cu literele *e, c* şi *a* este indicat profilul longitudinal al văii. Ziua, aerul se încălzeşte, iar coloanele de aer *ab* şi *cd* cresc pînă la înălţimea ab_1 şi cd_1. Se produce o înclinare a suprafeţelor izobarice (b_1c şi d_1e) spre cursul superior al văii, într-acolo se scurge şi aerul. Noaptea coloanele *ab* şi *cd* descresc pînă la dimensiunile ab_2 şi cd_2, fapt care provoacă scurgerea aerului în jos, în vale.

Föhnurile sînt vînturi care coboară din munţi; aceste vînturi sînt mai calde şi mai uscate decît aerul din locul spre care se îndreaptă. Föhnul apare atunci cînd pe o parte a unui lanţ muntos se localizează o presiune mai mică, iar de cealaltă parte, o presiune mare. Regiunea cu presiune mai mică aspiră aerul din văile care străbat lanţul muntos în această parte. În condiţii obişnuite în lipsa munţilor, această scurgere de aer ar fi fost compensată prin deplasarea aerului din centrul de presiune ridicată pe direcţie orizontală. În cazul reliefului muntos însă, munţii sînt aceia care împiedică mişcarea de compensare orizontală, iar scurgerea aerului din văi este compensată de curentul care coboară de pe culmea muntoasă. Cu acest prilej aerul descendent se încălzeşte adiabatic şi devine relativ mai uscat.

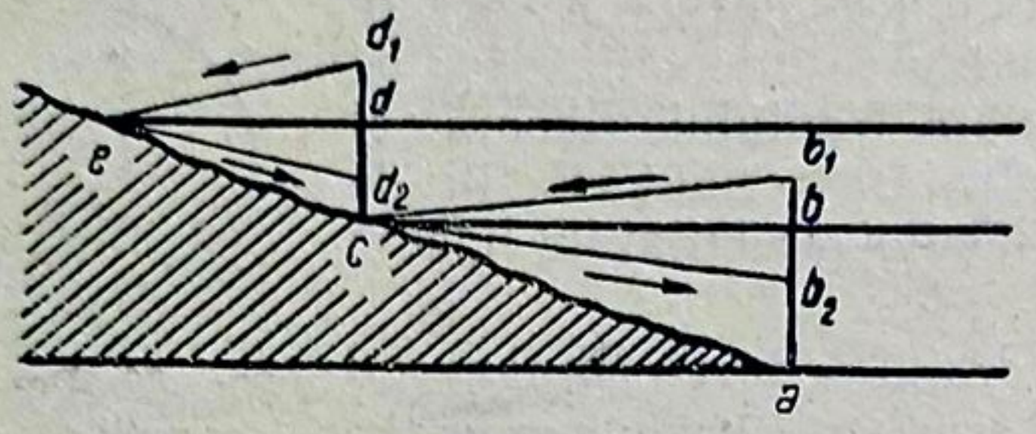


Fig. 88.

În aceleaşi condiţii ca şi föhnurile se formează prăbuşirile de aer rece care poartă denumiri ce diferă de la o ţară la alta: bora, mistral, sarma etc. Dat fiind că ele se formează în perioada rece a anului (iarna, toamna), cînd deasupra uscatului se localizează o presiune ridicată, iar deasupra mării sau lacului învecinat — despărţit de partea interioară a uscatului printr-un lanţ muntos — o presiune mică (sau cînd pe acolo trece un ciclon), încălzirea adiabatică ce are loc datorită coborîrii aerului nu este în stare să producă o ridicare apreciabilă a temperaturii aerului rece, mai ales dacă acesta, aşa cum se întîmplă în regiunea Novorosiisk, vine din regiuni reci şi coboară de pe o culme nu prea înaltă. De pildă, dacă aerul coboara de pe o culme cu o înălţime de 500—600 m şi are iniţial o temperatură de —25°, atunci la terminarea coborîrii sale, încălzindu-se cu 1° la fiecare 100 m, el va avea o temperatură cu numai 5—6° mai ridicată, adică de —20° sau —19°.

La Novorosiisk, bora, care suflă cu o forţă imensă (viteza lui atinge acolo o valoare cuprinsă între 18 şi 23 m/sec, iar uneori pînă la 40/sec), este un vînt nord-estic, care reduce temperatura aerului pînă la —20°. Pulberea de apă smulsă din crestele valurilor se transformă imediat în gheaţă care se depune continuu, într-un strat mereu crescînd, pe vase, cheiuri, case, hornuri etc. Crusta de gheaţă atinge uneori 2—4 m grosime, înfundă ferestrele, uşile, umple coşurile sobelor (aşa că devine imposibilă încălzirea) sfărîmă prin greutatea sa stîlpii de telegraf şi provoacă scufundarea vaselor acoperite şi îngreuiate de gheaţă. Bora durează 1—3 zile; la Novorosiisk el suflă de cele mai multe ori între noiembrie şi martie, dar îndeosebi în noiembrie.

Pe ţărmurile abrupte ale Istriei şi Dalmaţiei, datorită unor condiţii climatice deosebite, bora poate reduce rareori temperatura aerului sub 0°.

Vîntul nord-estic care coboară din Ceveni în valea Ronului şi care se manifestă pe întinderea teritoriului cuprins între Montpellier şi Toulon poartă numele de mistral; intensitatea lui este atît de mare, încît uneori răstoarnă vagoanele de cale ferată.

Bora suflă toamna şi în regiunea Baikalului; acolo vîntul atinge o viteză de 40 m/sec, bate dinspre nord-vest sau nord-nord-vest şi este cunoscut sub denumirea de sarma.

În Novaia Zemlia bora suflă de cele mai multe ori iarna. Pe țărmul apusean, acest vînt este estic sau sud-estic, iar pe țărmul estic el este un vînt vestic sau nord-vestic. Viteza vîntului atinge 30—40 m/sec, iar viteza unora dintre rafale ajunge pînă la 60 m/sec. Bora se întinde și deasupra mării, pe o distanță de 15—30 km de la țărm.

Autorul acestor rînduri a avut prilejul să cunoască bora din Novaia Zemlia în golful Blagopolucie, în septembrie 1936. Vîntul care coboară din ghețarii din împrejurimi a suflat trei zile și trei nopți, cînd intensificîndu-se, cînd atenuîndu-se, însă tot timpul cerul era senin, iar soarele strălucea. Oamenii se agățau aproape tot timpul de cortul expediției, căutînd să împiedice, prin greutatea lor, smulgerea cortului și azvîrlirea lui în mare; alții întăreau mereu poalele cortului rostogolind peste ele pietroaie grele. În timp ce sufla vîntul, era imposibil să stai în picioare: ne deplasam de la cort spre stînci sau spre punctul de observații astronomice îndoiți sau pe brînci, ferindu-ne fața de izbiturile bucățelelor mici și ascuțite de șisturi purtate de vînt în stratul de aer de lîngă sol. Vîntul a dărîmat semnalele de triangulație construite de noi, a ridicat de la pămînt și a aruncat în mare un butoi mare metalic cu combustibil și a smuls din ancoră o șalupă.

154. **Relieful și umiditatea atmosferică.** Importanța reliefului în formarea precipitațiilor este extrem de mare, deoarece masivele muntoase, împiedicînd propagarea maselor de aer, le obligă să se înalțe. În concordanță cu aceasta, în regiunile muntoase se constată în primul rînd o cantitate diferită de precipitații pe versanții adăpostiți de vînt, în comparație cu cei expuși vîntului, dacă lanțul muntos este situat transversal pe direcția deplasării vînturilor umede; în afară de aceasta, cantitatea de precipitații atmosferice crește cu altitudinea pînă la o anumită limită, după care scade. Zona de precipitații maxime din Caucazul central, se află la o altitudine de 2 500 m, în Alpi la 2 000 m, în Himalaia (în timpul musonului de vară) la 1 300 m, în Pamir între 4 300 și 4 500 m etc. Relieful determină apariția proceselor de formare a precipitațiilor chiar în deșerturi. Astfel, pe podișul Tibesti cad anual 250 mm, în timp ce în porțiunea învecinată a Saharei aproape că nu cad de loc precipitații.

Pentru regiunile polare și temperate (și în mai mică măsură pentru cele tropicale) o importanță destul de mare o are și faptul că pe măsura creșterii altitudinii, în munți precipitațiile cad din ce în ce mai des sub formă de zăpadă. De pildă în Elveția, la o înălțime de 200 m, cad sub formă de zăpadă numai 3% din cantitatea anuală de precipitații, la înălțimea de 1 000 m 25%, la înălțimea de 2 000 m 60%, la înălțimea de 3 000 m 90%, iar la o înălțime mai mare de 3 500 m 100%. Prin urmare, la un anumit nivel se creează condiții care contribuie la acumularea unui înveliș permanent de zăpadă și la dezvoltarea ghețarilor (cf. cap. XX).

Dacă lanțul muntos are aceeași orientare cu direcția vînturilor dominante, atunci ambii lui versanți se află în condiții aproximativ egale din punct de vedere al umidității.

Influența reliefului asupra repartiției precipitațiilor este ilustrată în fig. 89. Pe versantul vestic al lanțului Cordilierilor, orientat spre Oceanul Pacific, spre care bate vîntul umed, cad mai multe precipitații decît în valea Californiei; pe versantul vestic al Sierrei Nevada cantitatea de precipitații crește repede o dată cu înălțimea, atingînd 1 370 mm, iar de cealaltă parte a munților, în Marele Bazin, scade brusc la 150—100 mm.

Prin influenţa reliefului se explică şi abundenţa precipitaţiilor în partea de vest a Norvegiei, în Transcaucazia de vest, pe litoralul sudic al Crimeei. Pe versantul expus vîntului al Gaţilor de vest, la Mahabaleşwar, cad 6 810 mm pe an, iar pe versantul opus (Puna) numai 716 mm. În partea de sud a statului Chile, pe versantul pacific, cad de la 3 000 la

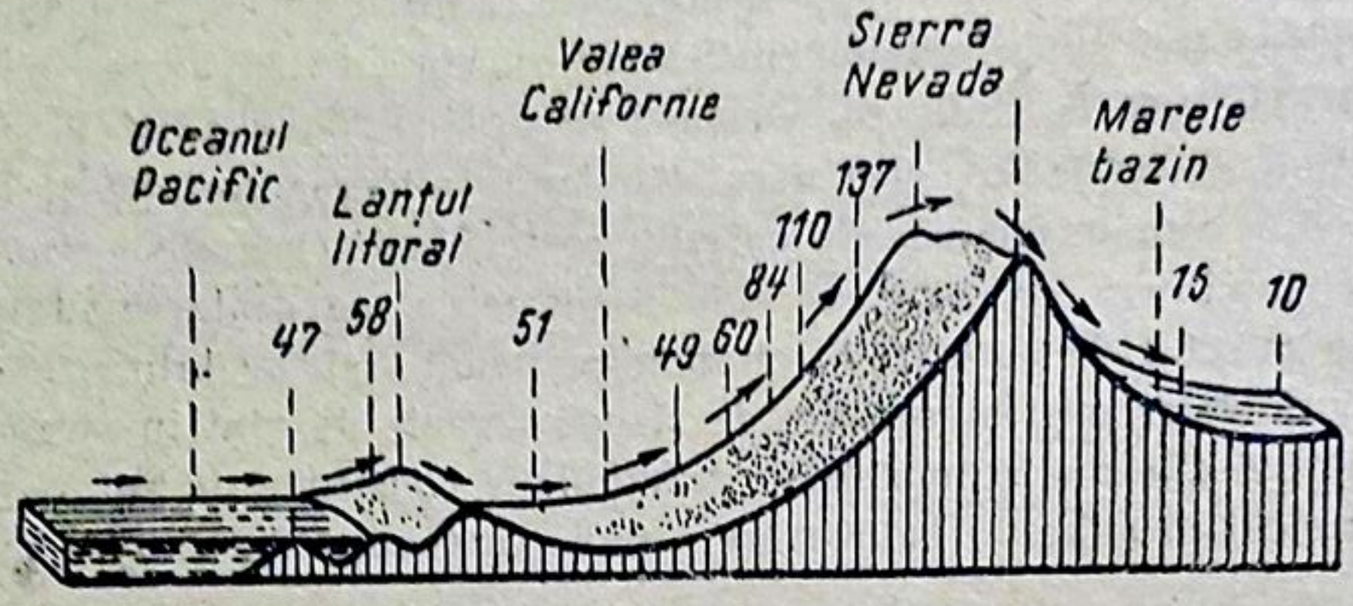


Fig. 89.
Cifrele arată cantitatea de precipitaţii în cm

5 400 mm precipitaţii anual, iar în Patagonia la aceleaşi latitudini numai 120—150 mm. Chiar micile înălţimi au adesea influenţă asupra cantităţii de precipitaţii. Culmea Donеţului şi platoul Stavropol, care se înalţă nu prea mult faţă de stepele înconjurătoare, primesc o cantitate mai mare de precipitaţii. În regiunea cuprinsă între Kuibîşev şi Saratov, malul drept al Volgăi, care este mai înalt, primeşte 50—100 mm de precipitaţii mai mult decît malul stîng. După datele lui Hann, în oraşul Honolulu, din insulele Hawai, aproape fiecare stradă are o cantitate diferită de precipitaţii; unele puncte ale oraşului şi împrejurimilor, a căror altitudine absolută este cuprinsă între 3 şi 260 m, primesc anual cantităţi de precipitaţii complet diferite, părţile celе mai joase ale oraşului primind 612 mm, iar părţile cele mai înalte 3 652 mm anual.

155. **Zonele climatice verticale.** Influenţa înălţimii, a formelor de relief, a dispoziţiei reciproce a elementelor de relief, a expoziţiei etc. determină în regiunile muntoase o climă care diferă de clima regiunilor de cîmpie vecine, distingîndu-se prin caracterul său mai pestriţ şi mozaical pe un teritoriu destul de restrîns. Acest lucru se constată, atît în sens orizontal, cît şi în sens vertical. Versanţii opuşi ai aceluiaşi lanţ muntos, situaţi la aceeaşi altitudine, văile, care diferă prin expoziţia lor, masivele plate şi vîrfurile ascuţite de la aceeaşi înălţime, toate acestea se caracterizează prin condiţii diferite de încălzire, umiditate, circulaţie a aerului etc. În afară de aceasta, la diferite altitudini acelaşi versant muntos primeşte în mod diferit lumina, căldura şi umiditatea. În felul acesta, la caracterul mozaical existent la acelaşi nivel este bine să se mai adauge şi caracterul mozaical legat de diferenţele de altitudine, cu alte cuvinte — diferenţierea verticală a climelor. Variaţia pe verticală a temperaturii şi precipitaţiilor este cauza formării zonalităţii climatice verticale.

Scăderea temperaturii pe verticală este mult mai rapidă decît variaţia temperaturii în direcţie orizontală. Pentru fiecare kilometru de altitudine temperatura scade în medie cu 6°, în timp ce în zonele temperate şi în

cele polare cea mai mare diferenţă între temperaturile medii anuale nu trece de 13° la zece grade de latitudine, adică este de numai 1°,3 la fiecare 111 km distanţă orizontală de-a lungul meridianului; de cele mai multe ori însă, această diferenţă este şi mai redusă. Prin urmare, o ridicare cu 1 km, prin efectul său termic, este echivalentă cu o deplasare cu peste 500 km pe suprafaţa pămîntului de-a lungul meridianului spre poli. Dacă urmărim însă tabelul 9 (§ 36), din care reiese că reducerea medie a temperaturii de la ecuator spre poli în emisfera nordică este de circa 0°,5 la fiecare grad de latitudine, atunci distanţa pe pămînt, echivalentă (din punct de vedere al variaţiilor de temperatură) cu ridicarea de 1 km de la pămînt, va fi de 1 300 km. Pe o asemenea distanţă, în partea europeană a U.R.S.S., de-a lungul meridianului de 40° long. est., se succed landşaftu-rile de tundră, de taiga şi de pădure mixtă, iar în jumătatea sudică land-şaftul de pădure mixtă, de silvostepă şi de stepă. Iată de ce în munţi, pe verticală, într-un spaţiu destul de redus, se pot constata zone climatice şi vegetale care se succed în direcţia meridianului pe suprafaţa globului pămîntesc, numai pe distanţe de sute de kilometri.

In felul acesta, reducerea *rapidă* a temperaturii în înălţime are o importanţa extrem de mare pentru întreaga structură a învelişului land-şaftic: ea determină existenţa zonalităţii verticale, cu condiţia ca relieful suprafeţei terestre să fie destul de înalt.

Succesiunea zonelor climatice verticale depinde de zona climatică în care se găseşte înălţimea muntoasă respectivă. Dacă aceasta porneşte din zona de tundră, atunci mai sus se poate găsi doar o singură zonă — zona zăpezilor; dacă poalele înălţimii se află într-o zonă de deşert, atunci zonele verticale, de jos în sus, pot fi reprezentate succesiv prin stepă, pădure, păşuni alpine, zăpezi. Prin urmare, zona verticală „iniţială“ coin-cide cu zona latitudinală, iar gradul de dezvoltare a zonelor pe verticală şi numărul lor depind de înălţimea culmii muntoase. In exemplul prece-dent, în cazul cînd munţii nu sînt înalţi, dezvoltarea verticală a zonelor se poate termina cu zona de pădure, fără a mai ajunge pînă la păşunile alpine, la zona alpină sau la regiunea gheţurilor ş.a.m.d.

Trebuie să se aibă în vedere că zonalitatea verticală în munţi poate repeta doar zonele termice latitudinale, nu şi pe cele de circulaţie. Urcîn-du-ne în munţii din zona ecuatorială, nu vom întîlni, de pildă, zona deşer-turilor alizeice.

156. **Concluzii.** Pe baza exemplului ce ni-l oferă regiunile muntoase apărute ca urmare a predominării proceselor de ridicare a litosferei asupra acţiunii de nivelare exercitată de factorii exogeni, apare deci clară marea influenţă a mişcărilor scoarţei terestre asupra desfăşurării tuturor fenomenelor de pe suprafaţa pămîntului, determinate de energia solară. Înălţimea unei culmi muntoase, forma şi lungimea ei, orientarea în raport cu punctele cardinale şi curenţii de aer principali, amplasarea reciprocă a diverse-lor unităţi geomorfologice componente — toate acestea modifică într-un mod complex şi variat cadrul climatic.

In munţi, temperatura scade o dată cu înălţimea, însă adesea se produc şi inver-siuni. O mare importanţă în regimul termic o are expoziţia. Relieful muntos împiedică mişcarea maselor de aer şi denaturează această mişcare, obligînd masele de aer să ocolească obstacolul muntos, sau să treacă peste el; din această cauză au loc ocluzii orografice, ciclogeneză orografică, se formează föhnurile. In multe cazuri, relieful

exclude posibilitatea schimbului de aer. Relieful muntos dă naştere unei circulaţii proprii a aerului şi condiţii specifice de repartiţie şi acumulare a precipitaţiilor atmosferice. Ca urmare, clima munţilor nu numai că diferă de clima cîmpiilor vecine, ci se deosebeşte prin caracterul său extrem de variat, deoarece schimbarea climelor în munţi se produce pe distanţe foarte mici, atît pe verticală cît şi pe orizontală.

In geografie, o importanţă deosebit de mare o are faptul că existenţa reliefului muntos înalt determină dezvoltarea unei zonalităţi climatice verticale care, la rîndul ei, determină schimbarea constantă a fenomenelor biologice şi a proceselor de formare a solurilor în înălţime.

In faza de dezvoltare ascendentă a reliefului muntos, se creează premise pentru complicarea zonalităţii verticale şi pentru îmbogăţirea ei cu zone noi. In perioada dezvoltării descendente, zonalitatea verticală suferă o reducere treptată: una după alta dispar zonele climatice verticale, începînd cu cea mai înaltă, pînă cînd, în cele din urmă, rămîne numai zona care coincide cu zona climatică latitudinală, în care se găseşte regiunea muntoasă respectivă.

BIBLIOGRAFIE

Alisov B. P.,
Drozdov O. A.,
Rubinstein E. S., *Курс климатологии (Curs de climatologie)*, părţile I şi II, cap. V, Leningrad, 1952.

Berg L. S. *Основы климатологии (Bazele climatologiei)*, cap. X, XII şi XIII, 1938.

CAPITOLUL XX

GHEȚARII ȘI ÎNGHEȚUL VEȘNIC

Una din cele mai importante trăsături ale învelișului landșaftic al pămîntului este faptul că pe suprafața lui se găsesc vaste regiuni de îngheț. Încă de pe vremea sa, V. I. Vernadski[1] a atras atenția asupra temperaturii medii extrem de scăzute a Oceanului Planetar, din a cărui masă circa 90% au o temperatură de aproape de 0° (față de o medie de circa +4° a întregului volum al oceanului). In învelișul landșaftic există însă și regiuni în care predomină temperaturile *negative* și care joacă un rol destul de important în viața suprafeței pămîntului. După P. A. Șumski, aceste regiuni pot fi considerate ca părți ale *criosferei,* adică ale învelișului rece situat între straturile cu temperaturi ridicate ale părților superioare ale stratosferei și regiunea temperaturilor ridicate ale scoarței terestre. Deosebit de interesantă pentru noi este acea parte a învelișului rece în care are loc formarea gheții. Dacă studiem tocmai această parte, observăm că poziția ei cea mai înaltă, în raport cu nivelul oceanului, atinge +17 km în regiunile calde și +8 km în regiunile polare, iar cea mai scăzută, respectiv +6,5 km și —0,6 km. Din toată această suprafață a uscatului, circa 50% (regiunile care se găsesc între cele două tropice și au o altitudine mai mică de 1 500 m) se află în afara criosferei, peste 30% intră în fiecare an în regiunea criosferei (în perioada rece a anului), iar circa 20% fac parte permanent din criosferă (P. Șumski).

Pentru suprafața de uscat care se află în permanență în criosferă sînt caracteristice două fenomene: existența ghețarilor și înghețul veșnic. De aceste probleme ne vom ocupa în capitolul de față.

157. **Glaciația actuală pe globul pămîntesc.** Orice ghețar reprezintă o masă naturală de gheață, care posedă o mișcare proprie și care s-a format pe uscat prin acumularea și transformarea precipitațiilor atmosferice solide. Pe pămînt ghețarii ocupă 16,3 milioane km², adică circa 11% din

---

[1] Vezi V. I. Vernadski, *Об областях охлаждения в земной коре (Despre regiunile de scădere a temperaturii în scoarța terestră)*, „Записки Гос. гидрол. ин-та", vol. X, 1933, pp. 9—10.

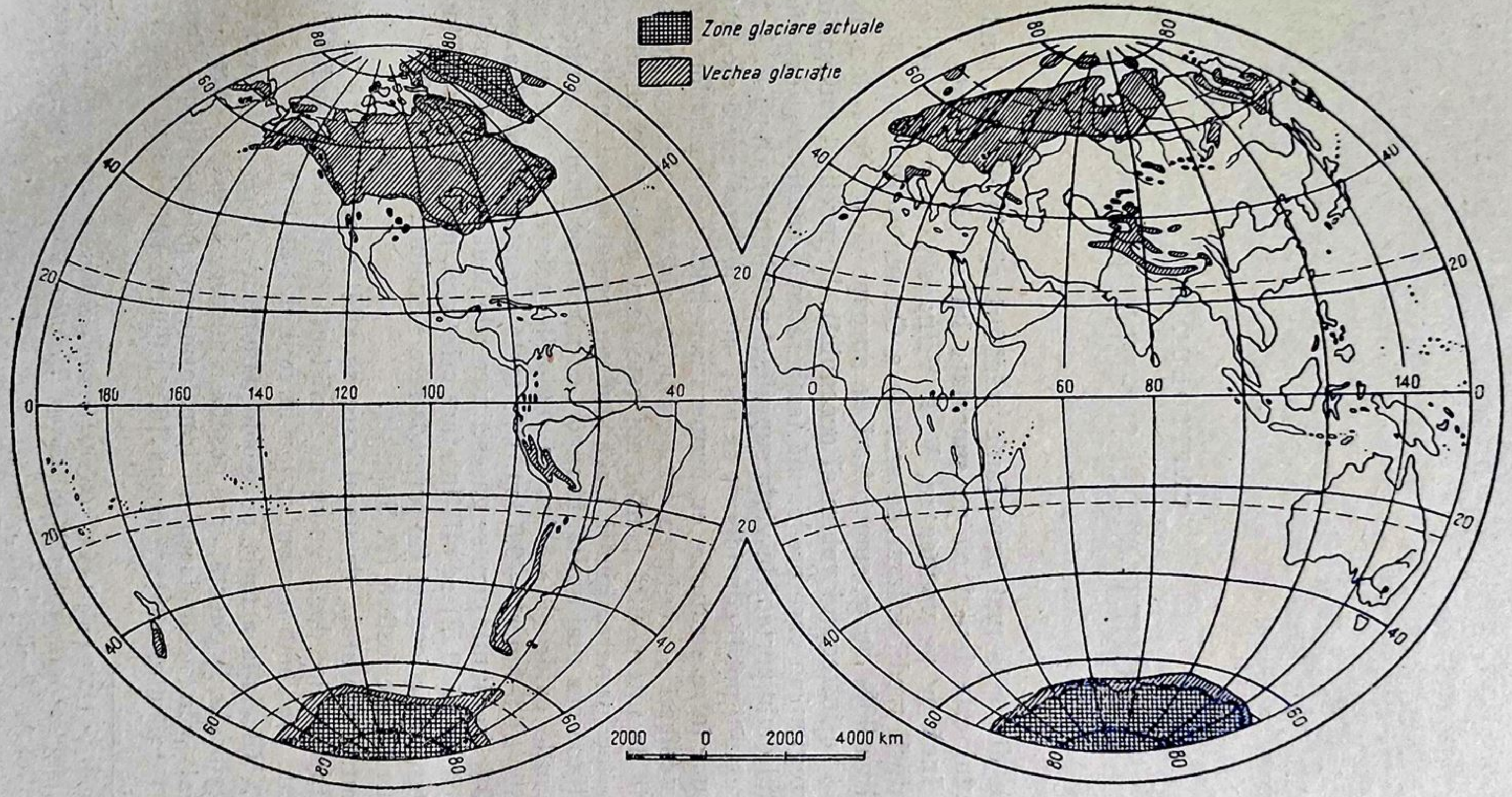


Fig. 90. Regiunile cu glaciație cuaternară veche și actuală

suprafața uscatului, repartizîndu-se în felul următor (în mii de km²) (fig. 90):

Regiunile polare nordice	2 100
Regiunile temperate din emisfera nordică	100
Regiunile tropicale	0,1
Regiunile temperate din emisfera sudică	21
Regiunile polare sudice	14 100

Suprafața cu glaciație din U.R.S.S. este înfățișată în tabelul 16. In felul acesta, 99% din suprafața cu glaciație de pe globul pămîntesc revine regiunilor polare (în U.R.S.S. 73%), din care cauză în situația generală a glaciației predomină formele caracteristice acestor regiuni — scuturile glaciare (vezi § 161).

Tabelul 16

Suprafața cu glaciație din U.R.S.S. *

Regiunea	Saprafața cuprinsă de glaciație (în km²)
Novaia Zemlia	22 600
Severnaia Zemlia	15 600
Țara Franz-Joseph	15 320
Insula Uşakov	360
Insulele De Long	67
Insula Victoria	4
Uralul de nord	5
Caucazul	2 000
Munții Asiei centrale	17 000**
Altai	600
Saian	3
Cursul superior al rîului Indighirka	255
Kamciatka	?
Total	73 813+*x*

* La întocmirea tabelului au fost utilizate cele mai recente date ale lui P. A. Şumski (Arctica). L. D. Dolguşin (Uralul), M. V. Tronov (Altaiul), R. D. Zabirov (Pamirul), I. N. Popov (Indighirka).

** în care se includ cei 8 000 de km² din Pamir (după R. D. Zabirov).

158. **Hionosfera și limita zăpezilor.** Pretutindeni pe globul pămîntesc, la o anumită înălțime deasupra nivelului mării, se poate găsi în atmosfera liberă o îmbinare de condiții climatice la care cantitatea medie anuală de precipitații atmosferice solide ce ar putea cădea pe o suprafață orizontală și neumbrită să fie egală exact cu pierderea lor medie anuală de pe aceeași suprafață. Mai jos de această regiune de echilibru (bilanț zero) al precipitațiilor atmosferice solide, aportul de zăpadă este mai mic decît pierderea posibilă, iar mai sus de ea aportul este mai mare decît pierderea, însă numai pînă la o anumită limită de altitudine de la care el devine din nou egal cu pierderea: aici se formează cea de-a doua regiune de echilibru (regiunea superioară). Apariția acestei limite superioare se datorește uscăciunii aerului, din care cauză din atmosferă se

poate separa doar o cantitate infimă de zăpadă, care poate fi distrusă cu uşurinţă chiar la temperaturile joase care domnesc aici. Limita inferioară şi cea superioară a echilibrului de precipitaţii atmosferice solide, care înconjură pămîntul, formează un înveliş neregulat, însă în general de formă sferică, care are o anumită grosime. In interiorul acestuia, în condiţiile existenţei unei porţiuni de scoarţă terestră, este posibilă acumularea neîncetată a zăpezii şi deci formarea gheţarilor. Noi propunem ca acest înveliş să fie numit *hionosferă* [1]. Evident că acesta este o parte a criosferei. Grosimea hionosferei este maximă la latitudinile mici, fiind mult mai mică la latitudinile mari. In condiţiile temperaturilor scăzute şi ale lipsei de umezeală hionosfera dispare: în ea apare o „fereastră".

Limita superioară a hionosferei nu poate fi văzută, deoarece pe pămînt nici un munte nu atinge acest nivel. Limita ei inferioară este însă marcată pe suprafaţa pămîntului, şi s-a convenit să fie numită limita zăpezilor. Ultimele cercetări ale lui M. V. Tronov [2] au arătat că această confundare a limitei zăpezilor cu limita inferioară a hionosferei nu pare să fie corectă. Dacă hionosfera este un strat al atmosferei în interiorul căruia, datorită caracteristicilor climatice proprii lui, există un bilanţ pozitiv de zăpadă pe suprafeţele orizontale, atunci limita zăpezilor este rezultatul interacţiunii dintre hionosferă şi relief, fenomen tipic glaciar (şi nu pur climatic), care nu apare pe o suprafaţă descoperită, ci numai pe una acoperită de zăpadă şi gheaţă, care este totodată înclinată (şi nu orizontală).

Raţionamentul lui M. V. Tronov este următorul: fie o suprafaţă orizontală descoperită care (prin povîrnişurile sale) se înalţă spre limita inferioară a hionosferei şi atinge la un moment dat această limită. Atunci, pe această suprafaţă zăpada abia topită va fi înlocuită printr-o nouă zăpadă (echilibru). De îndată însă ce suprafaţa descoperită se va găsi la o altitudine puţin mai mare, zăpada nu va mai cădea pe o suprafaţă descoperită, ci pe una înzăpezită (cu zăpadă veche), *mai rece,* din care cauză aportul de zăpadă va deveni dintr-o dată mai mare decît pierderea prin topire şi, ca urmare, regiunea de echilibru se va deplasa la un nivel mai coborît. Masa de zăpadă şi gheaţă se va scurge ulterior de pe platformă pe versanţi, unde se va găsi şi limita bilanţului zero; în general vorbind, această regiune *nu* se va situa la nivelul suprafeţei descoperite din cauza condiţiilor diferite de topire şi de acumulare a zăpezii, din cauza schimbării suprafeţei subiacente a apariţiei unei înclinări, a expoziţiei etc. Această regiune de echilibru situată mai jos de hionosferă şi care oglindeşte cadrul oroclimatic concret de aşezare a zăpezilor veşnice este tocmai *limita zăpezilor.*

In felul acesta, la contactul cu suprafaţa pămîntului, hionosfera, nu numai că devine automat limită a zăpezilor, ci creează această limită alături de ea, la un nivel mai coborît. Existenţa hionosferei nu depinde de glaciaţie, ci glaciaţia este întotdeauna legată de hionosferă.

Bilanţul zero al precipitaţiilor atmosferice solide poate fi atins la limita zăpezilor în cadrul celor mai variate proporţii cantitative între aportul şi pierderea de zăpadă, deoarece este evident că atît 100 mm—100 mm=0,

---

[1] Vezi S. V. Kalesnik, *Общая гляциология (Glaciologie generală),* 1939, p. 28.

[2] Vezi M. V. Tronov, *Хионосфера и снеговая линия (Hionosfera şi linia zăpezilor).* „Известия Геогр. о-ва", 1950, nr. 5.

cît şi 1 000—1 000 mm=0. Această mărime a aportului-pierderii, notată de P. A. Şumski prin *J*, oglindeşte condiţiile climatice în care are loc glaciaţia. Pentru ca la o cantitate redusă de precipitaţii să existe şi o pierdere corespunzătoare, este necesară o temperatură scăzută, deci mărimea *J* trebuie să fie mică. Dacă însă cad multe precipitaţii solide, atunci, pentru a obţine un bilanţ zero, este necesar un consum mai mare, determinat de o temperatură mai ridicată; în acest caz *J* este mare.

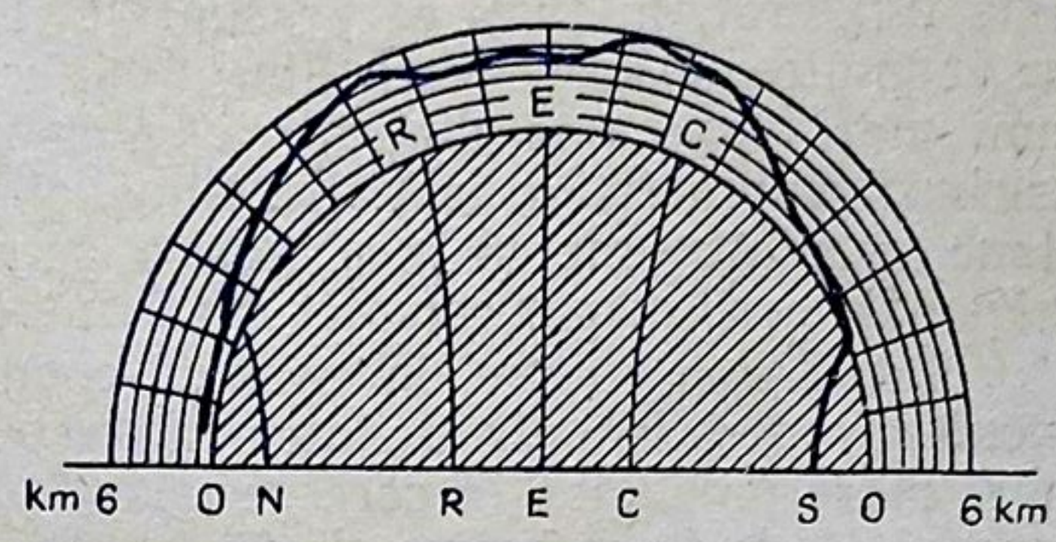


Fig. 91. Schema poziţiei limitei zăpezilor pe glob
E — ecuatorul; *R* şi *C* — tropicul Racului şi tropicul Capricornului; *N* şi *S* — Cercul polar de nord şi Cercul polar de sud; curba *O—O* marchează nivelul mării

Gheţarul este în funcţie de climă şi de relief. La acumularea zăpezii contribuie suprafeţele orizontale, formele de relief concave şi slab convexe; din contra, nu sînt favorabile vîrfurile cu versanţi abrupţi sau verticali, deoarece pe ele zăpada nu se menţine. Pentru procesele de glaciaţie, cea mai favorabilă este clima maritimă (cantitate mare de precipitaţii — prin urmare o alimentare abundentă; vară rece — deci topire slabă) cînd există anual o perioadă îndelungată de timp cu temperaturi negative. Clima continentală, cu uscăciunea sa (alimentare slabă) şi cu vara sa călduroasă (topire puternică) nu este favorabilă glaciaţiei.

Înălţimea limitei zăpezilor suferă şi ea influenţa climei şi a reliefului. Poziţia ei este reprezentată în fig. 91. Forma generală a curbei de pe figură, mult înălţată deasupra latitudinilor calde şi foarte înclinată în direcţia spaţiilor polare, este condiţionată de repartiţia căldurii pe glob. Insă curba nu se ridică cel mai mult deasupra ecuatorului, ci deasupra regiunilor subtropicale, adică deasupra zonei uscate de la latitudinile mici; aici forma curbei oglindeşte influenţa umidităţii aerului. In emisfera sudică, datorită caracterului oceanic al climei sale, limita zăpezilor este situată pretutindeni mai jos decît la latitudinile corespunzătoare din emisfera nordică, iar începînd de la paralela de 62° lat. sud. şi mai departe spre sud, ea se află la nivelul oceanului (în emisfera nordică acest lucru se întîmplă numai în cazuri izolate).

159. **Formarea şi viaţa gheţarilor.** Formarea gheţarilor începe din clipa cînd diferite porţiuni ale scoarţei terestre, propice acumulării zăpezii, ajung în hionosferă. Principala sursă de alimentare a gheţarilor sînt precipitaţiile atmosferice solide, care, fie că se depun direct în regiunea de alimentare, fie că ajung aici în mod indirect — pe calea surpărilor de zăpadă (avalanşe) sau sub formă de zăpadă dusă de vînt din regiunile vecine; şi precipitaţiile lichide căzute pe gheţar îl pot alimenta în cazul cînd ele nu se scurg, adică atunci cînd rezerva de răceală a gheţarului este destul de mare pentru a trece aceste precipitaţii în stare solidă.

Pătura primară de zăpadă, formată din mici cristale de gheaţă, trece treptat în zăpadă granulară sau *firn*, atît sub influenţa apei rezultată în urma topirii care se infiltrează şi îngheaţă în masa rece a zăpezii, cît şi ca urmare a tasării zăpezii sub greutatea noilor straturi acumulate. In

timpul acestei tasări (consolidări), mărimea şi numărul porilor din zăpadă scad, iar cristalele de gheaţă vecine care posedă energii superficiale diferite, tinzînd spre forma de echilibru (sferă), fac schimb de molecule. Dat fiind că pe suprafeţele convexe moleculele au o energie liberă mai mare decît pe cele concave, urmează că materialul de pe suprafeţele convexe este înlăturat, în timp ce pe suprafeţele concave sau mai puţin convexe se acumulează, acest lucru fiind desigur însoţit de creşterea unor granule mai mari pe seama distrugerii celor mai mici (din cauza deosebirilor curburii suprafeţelor lor). Cu timpul, sub acţiunea tasării tot mai mari (sub greutatea mereu crescîndă a acumulării de noi şi noi straturi de zăpadă), porii dispar complet, iar firnul se transformă în *gheaţă de gheţar*.

După cum se ştie, în anumite condiţii, gheţii îi este caracteristică o nouă proprietate: plasticitatea. Ea este cu atît mai plastică, cu cît este mai mare presiunea la care se găseşte şi cu cît temperatura ei este mai apropiată de temperatura de topire. De aceea, cînd gheaţa atinge o anumită grosime critică şi cînd există o pantă corespunzătoare, ea începe să curgă. Pentru a se putea constata o mişcare cît de slabă a gheţii pe un versant foarte puţin înclinat (1°), este necesar ca gheaţa să aibă o grosime de cel puţin 60—65 m, pe cînd pe un versant de 45° este suficientă o grosime de numai 1,5—2 m. Dacă masa de gheaţă se acumulează pe un pat orizontal sau accidentat (grosimea gheţii fiind mai mare decît înălţimea relativă a accidentelor), mişcarea ei se va datora, nu pantei albiei, ci pantei propriei sale suprafeţe. Mecanismul principal al mişcării gheţarilor constă tocmai în curgerea plastică a materialului din care este alcătuit. Totodată, datorită plasticităţii imperfecte a gheţii (ale cărei manifestări, după cum s-a spus, sînt limitate de anumite condiţii) în gheţar pot avea loc şi alunecări locale ale diverselor lame de gheaţă, atît pe patul de curgere al gheţarului, cît şi în interiorul masivului de gheaţă, de-a lungul planurilor de rupere interne care apar datorită diferenţei dintre vitezele de mişcare a părţilor laterale şi mediane ale gheţarului, precum şi ale straturilor de la suprafaţă şi a celor de la fund.

Viteza de mişcare a masei gheţarului se cifrează la zeci şi chiar cîteva sute de metri pe an; la unii gheţari mari din Himalaia viteza atinge valori de 700—1 300 m/an. Viteza maximă înregistrată a fost de 10—40 m/zi (unii gheţari din Groenlanda).

Scurgerea gheţii dincolo de limitele regiunii cu bilanţ pozitiv al precipitaţiilor atmosferice solide — în regiunea cu bilanţ negativ — duce la împărţirea corpului gheţarului în două părţi: *regiunea de alimentare* şi *regiunea de curgere*. În regiunea de alimentare are loc acumularea gheţii, iar în cea de-a doua — dispariţia ei. Existenţa îndelungată a regiunii de curgere, unde gheaţa se distruge mereu, este posibilă numai datorită mişcării maselor de gheaţă, datorită sosirii unor cantităţi mereu noi de gheaţă din bazinul de alimentare, pentru compensarea pierderilor din regiunea de curgere.

În funcţie de raportul dintre aportul şi pierderea de material, se schimbă cu timpul şi dimensiunile gheţarului. În cazul cînd aportul şi pierderea sînt egale, dimensiunile gheţarului rămîn aceleaşi; cînd aportul este mai mare decît pierderea, gheţarul creşte („înaintează"); cînd aportul este mai mic decît pierderea, gheţarul scade („se retrage"). Acest fel de oscilaţii ale gheţarilor se constată pretutindeni. În trecutul geologic asemenea

oscilaţii, de mare amploare, au determinat alternarea epocilor glaciare şi a celor interglaciare.

Pierderea de material de către gheţar se datoreşte atît unor cauze mecanice (spulberarea de către vînt a zăpezii din regiunea de alimentare, surparea capetelor gheţarului, formarea aisbergurilor la capetele sau la flancurile gheţarilor care coboară în lacuri sau în mare), cît şi *ablaţiunii*, adică topirii şi evaporării gheţii (mai ales de pe suprafaţa gheţarului). Principalii factori ai ablaţiunii de suprafaţă sînt : radiaţia solară, convecţia aerului cald, radiaţia termică a stîncilor neacoperite de zăpadă. Suprafaţa inferioară a gheţarului se topeşte sub acţiunea radiaţiei termice a albiei gheţarului.

Sfărîmăturile mari de piatră sau învelişul destul de gros de material detritic de pe suprafaţa gheţarului împiedică topirea gheţii şi determină apariţia unor forme pozitive de mezo- şi microrelief (movile, valuri, mese de gheaţă). Stratul subţire de sfărîmături minerale, diversele granule şi bucăţile mici de pietriş, încălzindu-se mai repede decît suprafaţa gheţarului, fac să se topească gheaţa de sub ele, se scufundă în gheaţă şi dau naştere formelor de relief negative (pahare, alveole, adînciturі în formă de cupă). Cel mai important rezultat al topirii gheţarului este formarea unei mase de apă care dă naştere unor rîuri alimentate de gheţari.

In felul acesta, viaţa gheţarului este compusă din procese de acumulare şi de transformare a zăpezii şi din procese de mişcare şi de dispariţie a gheţii.

160. **Energia de glaciaţie.** Cantitatea de precipitaţii atmosferice solide creşte o dată cu creşterea înălţimii, atinge o valoare maximă la un anumit nivel (care diferă de la o regiune la alta), după care începe din nou să scadă. Intensitatea ablaţiunii prezintă însă o scădere constantă o dată cu scăderea înălţimii. Variaţia mărimii de acumulare sau de ablaţiune a precipitaţiilor solide, la unitatea de altitudine lîngă linia zăpezilor, o vom denumi *gradient vertical de acumulare* (r) şi respectiv *gradient vertical de ablaţiune* (d), exprimînd ambii gradienţi în milimetri ai stratului de apă la 1 m de ascensiune şi considerînd gradienţi pozitivi pe cei care se caracterizează prin creşterea acumulării şi scăderea ablaţiunii. Dat fiind că aceşti gradienţi încep să varieze puternic numai la o depărtare mare de limita zăpezilor, r şi d luaţi la limita zăpezilor caracterizează condiţiile medii de alimentare şi de ablaţiune a gheţarilor din regiunea respectivă.

P. A. Şumski a propus denumirea de energie de glaciaţie (E) pentru creşterea sporului anual de material în masa gheţarului în raport cu înălţimea, cînd

$$E = r + d \text{ mm/m}.$$

Acest indice este important prin faptul că energia de glaciaţie caracterizează activitatea sau mobilitatea gheţarilor dintr-o regiune dată, independent de mărimea şi forma lor. Gheţarii activi se caracterizează prin : excesul mare de precipitaţii solide în zona de alimentare, deplasarea considerabilă a materialului între regiunea de alimentare şi cea de ablaţiune, prin urmare viteză mare de mişcare. Cu cît este mai mare E, cu atît mai mare este r şi cu atît mai mare este viteza de mişcare a gheţarilor şi ablaţiunea în regiunea de curgere. Cu alte cuvinte, E oglindeşte intensitatea participării glaciaţiei în circuitul apei în natură.

Datorită proporționalității generale a mărimilor J (cf. § 158) și E, în regiunile reci, gheţarii se disting printr-un E mic și o temperatură negativă a gheţii; în regiunile calde printr-un E mare și o temperatură apropiată de punctul de topire; în aceasta constă una din cauzele pentru care este mai mică viteza de mișcare a celor dintîi și mai mare viteza de mișcare a celorlalți. Cu cît este mai mare E cu atît este mai intensă din punct de vedere geologic acțiunea pe care o poate efectua gheţarul.

O importanță mare o are energia de glaciație și pentru înțelegerea oscilațiilor gheţarilor. Cauza retragerii și înaintării gheţarilor constă în modificarea condițiilor de acumulare și ablațiune care duc la schimbarea înălțimii limitei zăpezilor. Inaintarea este determinată de reducerea acestei înălțimi, iar retragerea, de creșterea ei. Se constată că oscilațiile înălțimii limitei zăpezilor și energia de glaciație sînt mărimi invers poporționale. Schimbări egale ale acumulării și ablațiunii în cazul unui E mic vor provoca variații mult mai puternice în poziția limitei zăpezilor, decît în cazul unui E mare; astfel, în Spitzbergen (unde $E=0{,}5$ mm/m) ele vor fi de 25—30 ori mai mari decît în Alpi (unde $E=12$—16 mm/m). Aceasta însă nu înseamnă că în regiunile polare gheţarii suferă oscilații mai mari în dimensiuni decît la latitudinile medii, deoarece reducerea energiei de glaciație va atrage concomitent după sine și mărirea inerției gheţarului: viteza lui de mișcare va deveni mai mică, gheţarul se va adapta mai greu la condițiile legate de poziția nouă a limitei zăpezilor. Dacă în afară de aceasta, schimbarea poziției are un caracter ciclic și de scurtă durată, ele par a se amortiza reciproc și nu reușesc să se răsfrîngă mult asupra poziției marginii gheţarului. In cazul unui E mare, deci atunci cînd gheţarul are un caracter foarte activ, gheţarii reacționează mult mai rapid la schimbările nivelului limitei zăpezilor.

Energia de glaciație nu trebuie confundată cu gradul de glaciație, adică cu procentul de acoperire cu gheţuri a suprafeţei regiunii considerate; acesta din urmă depinde numai de raportul dintre înălțimea limitei zăpezilor, înălțimea suprafeţei regiunii și caracterul general al reliefului. Cînd se spune că gheţarii din Caucaz au o energie de glaciație mai mare decît învelișul de gheţari antarctici, aceasta înseamnă că ei ar fi efectuat un lucru mecanic mult mai mare dacă ar fi ocupat aceeași suprafață ca cea ocupată de învelișul de gheţari antarctici.

Pentru a calcula cu aproximație energia de glaciație, O. P. Șceglova a propus o formulă foarte simplă, și anume:

$$E \cong \frac{A}{\Delta H}.$$

Aici A reprezintă stratul de gheață care se topește la înălțimea H, ΔH — diferența dintre cotele de altitudine ale liniei zăpezilor și linia pe care se efectuează observațiile asupra ablațiunii[1]. Dăm un exemplu de calcul pentru gheţarul Ronului: înălțimea limitei zăpezilor 2 730 m, înălțimea liniei alese (H) 1 800 m, ablațiunea medie anuală pe această linie 12 m. Atunci $E=\frac{12\cdot 10^3}{2\,730-1\,800}=12{,}9$ mm/m (după formula lui Șumski, care este mai grea pentru uzul practic, se obține 12,4 mm/m).

---

[1] Vezi O. P. Sceglova, *К вопросу об энергии оледенения (Contribuții la problema energiei glaciaţiei)*, „Известия Геогр. о-ва", 1925, пг. 5.

Mărimea E (în mm/m) pentru gheţarii din Groenlanda este 3, pentru gheţarul Hintereisferner 14,5 ; Fernagtferner 15,5 ; Mer de Glace 16,9 mm. Valorile lui E pentru gheţarii din Asia centrală variază între 25 (la gheţarii de pe rîul Soha) şi 4 (la gheţarii de la Isfairamsai). Aceste deosebiri dintre două bazine vecine dovedesc inegalitatea mare a umezirii munţilor din Asia centrală.

Dacă facem abstracţie de acest fel de oscilaţii cu caracter local, atunci, în ansamblu, energia de glaciaţie scade de la ecuator spre regiunile polare, chiar şi în cazul cînd devine mai pronunţat caracterul continental al climei.

161. **Tipurile de gheţari şi evoluţia lor.** Se disting două categorii principale de gheţari : gheţarii continentali şi gheţarii de munte. Rolul cel mai important în viaţa învelişului landşaftic al pămîntului îl joacă *gheţarii continentali* sau scuturile glaciare, cum sînt, de exemplu, învelişurile glaciare din Antarctida şi Groenlanda. Scuturile glaciare tipice se disting prin dimensiunile lor imense şi prin forma lor plat-convexă, care nu depinde de relieful regiunii, relief care este complet acoperit de gheaţă. Forma convexă (cu o curbură mai mare la margini decît în centru) este forma de echilibru a masei plastice de gheaţă. Dat fiind că echilibrul scuturilor glaciare este deranjat de zăpada depusă în centru şi de pierderea zăpezii la margini, pentru refacerea echilibrului, mişcarea gheţarului, potrivit pantei generale a suprafeţei gheţarului, are loc radiar, din centrul scutului spre periferie. Alimentarea scutului glaciar cu precipitaţii atmosferice care cad pe suprafaţa lui este diminuată de faptul că zăpada este dusă de vînt de pe această suprafaţă descoperită, din care cauză linia ce desparte regiunea de alimentare de regiunea de curgere (linia firnului) are tendinţa de a se dispune mai sus de limita climatică a zăpezilor. La scuturile glaciare, în general, este foarte important rolul pierderii mecanice a gheţii. Energia de glaciaţie este foarte mică, mişcarea gheţii este lentă, temperaturile gheţii sînt negative. Un asemenea gheţar are o acţiune geologică relativ mică, producînd mai mult o nivelare generală a contururilor reliefului pe care-l acoperă.

Scuturile glaciale din trecutul geologic, situate în regiunea latitudinilor medii, se distingeau printr-o energie de glaciaţie mai mare, cu toate consecinţele care decurg de aici.

Gheţarii de munte se caracterizează prin dimensiunile lor incomparabil mai reduse. Forma lor este subordonată locului pe care-l ocupă, iar mişcarea este determinată mai ales de panta patului, avînd în general un caracter liniar. Pierderea mecanică a materialului are o importanţă mică. Energia de glaciaţie este foarte mare ; prin urmare, viteza de mişcare a gheţii este relativ mare, iar temperatura apropiată de punctul de topire. Gheţarii de munte pot crea prin eroziune forme de relief mai pronunţate decît scuturile glaciare.

Dacă am dispune într-o serie ascendentă sau descendentă varietăţile de gheţari existente pe glob, în concordanţă cu dimensiunile şi cu complexitatea lor morfologică, am obţine o trecere aproape continuă de la gheţarii mici din Ural, la scuturile glaciare. Se impune astfel concluzia că : totalitatea formelor de gheţari existente concomitent în diferite condiţii, oglindeşte într-o oarecare măsură diversele *stadii* ale dezvoltării gheţarilor în timp, datorită intensificării condiţiilor favorabile glaciaţiei (faza progresivă a glaciaţiei) sau datorită atenuării lor (faza regresivă a glaciaţiei).

Este de presupus că întrucît trăim în epoca postglaciară, iar gheţarii actuali în marea lor majoritate denotă trăsături indiscutabile de degradare, seria de forme existente reprezintă mai curînd imaginea stadiilor fazei regresive. Aceasta însă poate fi folosită, cu anumite rezerve, după metoda „mersului înapoi" pentru reconstituirea fazei progresive, bazîndu-ne aici şi pe bogatul material al geomorfologiei şi al geologiei cuaternarului.

Faza progresivă a glaciaţiei se caracterizează prin aceea că pe un anumit teritoriu o suprafaţă tot mai mare este cuprinsă treptat de gheţari. Dacă regiunea reprezintă un platou, atunci pe ea începe imediat să se formeze un scut glaciar, iar evoluţia lui constă în creşterea dimensiunilor. Dacă însă regiunea este accidentată, muntoasă, atunci gheţarii apăruţi în cele mai înalte puncte ale reliefului se transformă neîncetat în corpuri glaciare tot mai complexe. Gheţarii de pe vîrfuri şi cei de pe versanţi se scurg în văi, formînd gheţari de vale simpli şi complecşi ; gheţarii de vale crescînd în dimensiuni, se unesc în cursul lor superior în perechi conjugate, iar extremităţile lor, ieşind în cîmpiile de la poalele munţilor, se contopesc şi formează gheţari de piemont (de tipul gheţarului Malaspina din Alaska). Mai tîrziu, masele de gheaţă acoperă tot mai mult regiunea : gheaţa acoperă nu numai văile şi trecătorile, ci şi vîrfurile munţilor. Numai cele mai înalte vîrfuri se mai înalţă pe alocurea, izolate sau în grupuri, deasupra imensului cîmp de zăpadă, a cărui suprafaţă nivelată oglindeşte accidentele reliefului acoperit de gheaţă (tipul de gheţari Spitzbergen). În cele din urmă, zăpada acoperă şi aceste vîrfuri ; grosimea gheţii devine mai mare decît accidentele de relief şi apare un scut glaciar cu suprafaţa de echilibru plan-convexă caracteristică.

Analizînd această schemă (în care pentru prescurtare s-au omis unele variante, care anticipează formarea scutului) se poate ajunge la următoarea concluzie : cu cît se complică tot mai mult, gheţarii dobîndesc calităţi noi. Mai întîi dezvoltarea glaciaţiei duce doar la complicarea corpurilor glaciare, fără ca individualitatea lor să aibă ceva de suferit ; după aceea, în stadiul de gheţari de piemont şi de perechi conjugate, gheţarii se contopesc formînd sisteme, un fel de colonii, în care caracterele individuale încep să dispară, viaţa diverşilor componenţi depinzînd în mare măsură de viaţa celorlalţi. În sfîrşit, contopirea sistemelor duce la formarea scuturilor glaciare.

Dispariţia învelişurilor glaciare în faza regresivă a glaciaţiei, în funcţie de cadrul geografic concret, se produce în mod diferit. În unele cazuri, scutul glaciar păstrînd vreme îndelungată caracterul activ (adică capacitatea de mişcare) al materialului component, se retrage doar, adică îşi reduce dimensiunile de la margini spre centru, datorită faptului că ablaţiunea devine mai puternică decît aportul de gheaţă din regiunea de alimentare. Aici, probabil, s-ar putea urmări stadiile şi formele fazei progresive desfăşurate în sens invers (deşi cu particularităţile specifice). În alte cazuri învelişurile glaciare dispar în aşa fel încît concomitent, şi în centru şi pe margini, devin mai subţiri ; aceasta are ca urmare încetinirea, iar după aceea încetarea mişcării gheţii, toată masa de gheaţă devenind moartă (imobilă) şi desfăcîndu-se în mai multe părţi, dintre care fiecare, la rîndul său, este menită să cadă pradă proceselor de distrugere continuă.

Se înţelege de la sine că nu orice glaciaţie progresivă trebuie să ajungă în mod obligatoriu la stadiul de scut glaciar. Tot aşa şi faza regresivă poate fi întreruptă în orice stadiu de o nouă înaintare a gheţarului.

162. **Importanţa geografică a gheţarilor.** Importanţa gheţarilor în viaţa învelişului landşaftic este extrem de variată. In primul rînd, trebuie să ţinem seamă de faptul indiscutabil, că existenţa regiunilor de glaciaţie determină existenţa pe pămînt a unor landşafturi geografice extrem de caracteristice, grupate în zone întregi de landşafturi polare de „gheţari veşnici“ sau de „îngheţuri veşnice“ (Arctica insulară şi toată Antarctida). Aceste zone landşaftice au un element asemănător în fenomenele de zonalitate verticală la latitudinile medii şi chiar în zonele tropicale, sub formă de landşafturi glaciare de pe munţi înalţi.

Apărînd în anumite condiţii climatice şi dezvoltîndu-se în formaţiuni complexe, în cursul evoluţiei lor gheţarii modifică şi clima. E de presupus că extinderea gheţarilor la început schimbă clima într-un sens care contribuie la intensificarea continuă a glaciaţiei, deoarece mărirea suprafeţei gheţarilor trebuie să coboare limita zăpezilor, atrăgînd parcă această limită către suprafeţe din ce în ce mai joase, iar apoi, în acest fel, să extindă regiunea de acumulare a zăpezii, ceea ce, la rîndul său, duce la extinderea ulterioară a gheţarilor. Această creştere a gheţarilor are însă două consecinţe: răcirea şi uscarea climei. Cînd scutul glaciar atinge anumite dimensiuni (după părerea lui Brooks [1], cînd atinge un diametru de 1 100—1 600 km), variaţiile condiţiilor climatice provocate de el capătă o orientare defavorabilă dezvoltării glaciaţiei: deasupra scutului se localizează un regim anticiclonic. Dat fiind că în anticiclon mişcarea aerului este centrifugă, curenţii de aer saturaţi cu umezeală în straturile inferioare ale atmosferei sînt împinşi din regiunea de glaciaţie, alimentarea făcîndu-se mai ales pe seama curenţilor de aer descendenţi din centrul anticiclonului. Pe lîngă aceasta, din cauza uscăciunii aerului se intensifică dispariţia gheţii prin evaporare. Slăbirea concomitentă a alimentării şi intensificarea ablaţiunii au ca urmare încetarea dezvoltării scutului glaciar.

Gheţarii, în înaintarea lor, distrug vegetaţia, acoperă solurile, oprind procesul de formare a solurilor şi determinîndu-l să se dezvolte pe o bază nouă după dispariţia gheţurilor, înlătură lumea animală, produce o redistribuire a ariilor de răspîndire a animalelor şi a plantelor, umplu mările puţin adînci, creează după retragere bazine de apă de tip lacustru de dimensiuni uriaşe, determină schimbarea cursului apelor curgătoare, barîndu-le drumul şi obligîndu-le să curgă de-a lungul marginii gheţarului.

Mişcarea gheţii din regiunile de alimentare înspre regiunea de scurgere este în acelaşi timp şi o transformare a apei, din starea solidă, în care a fost conservată vreme îndelungată, într-o stare mai mobilă (lichidă) şi geomorfologic mai activă. Azi, pentru multe ape curgătoare, apa provenită din topirea gheţarilor este sursă principală de alimentare.

In mişcarea sa, gheţarul transportă sfărîmăturile de rocă de la niveluri mai înalte la niveluri mai joase, situate în diferite regiuni ale gheţarului. Acest proces analog cu procesul de descărcare a munţilor de mate-

[1] Vezi C. Brooks, *Климаты прошлого (Climele din trecut)*, 1952, p. 49.

rialul mineral sub acţiunea apelor curgătoare, serveşte ca premisă pentru transformarea suprafeţei pămîntului de către gheţari, prin distrugerea ei şi prin crearea unor forme de relief specifice şi a unei grupe deosebite de roci continentale.

Tot materialul mineral, de la blocurile mari cu o greutate de zeci şi sute de tone, pînă la praful cel mai fin pătruns în corpul gheţarului care se mişcă împreună cu gheaţa, se numeşte *morenă.* Morenele care iau parte la mişcarea gheţarului fac parte din morenele *mişcătoare,* iar cele care şi-au încetat mişcarea fac parte din categoria celor *depuse;* fiecare morenă depusă trece în mod obligatoriu prin stadiul de morenă mişcătoare.

Gheţarul transportă întreg materialul morenic spre capătul său (iar scuturile glaciare — care se caracterizează prin scurgerea radiară a gheţii de la centru — către marginea lor) şi datorită topirii gheţii îl depune aici sub formă de morenă *terminală* sau *frontală.* O dată cu dispariţia gheţarului sau a celei mai mari părţi din el, toate morenele vor fi depuse pe patul gheţarului. Sfărîmăturile minerale care acoperă sub forma unui înveliş suprafaţa gheţarului, materialul morenic aflat în interiorul gheţarului, precum şi la baza lui, după topirea gheţarului formează o morenă *de fund,* cînd netedă, cînd neregulată (reprezentată prin movile).

Morenele de fund ale foştilor gheţari continentali acoperă milioane de kilometri pătraţi în America de Nord, Europa şi Asia, creînd aici landşafturi caracteristice. Relieful creat de acumularea glaciară este caracterizat prin alternarea unor dealuri şi a unor depresiuni închise (fără scurgere), care adesea sînt ocupate de lacuri sau mlaştini; formele de relief negative fiind închise şi materialul morenic fiind impermeabil (format de obicei din argilă cu bolovani, sau argilă nisipoasă cu pietre mari sau mici rulate sau colţuroase şi incluse dezordonat în el), contribuie atît la înmlăştinire, cît şi la apariţia depresiunilor lacustre.

Procesele de ablaţiune care fac ca gheaţa să se transforme în apă contribuie la extinderea influenţei gheţarului dincolo de limitele suprafeţei ocupate de el; datorită acestui fapt, la activitatea gheţarului trebuie raportată într-o oarecare măsură şi activitatea apelor rezultate în urma topirii, care se scurg din el. Deşi principial această activitate a apei nu diferă de cea a apelor curgătoare care nu izvorăsc din gheţari, totuşi sedimentele stratificate, apărute ca urmare a eroziunii, sortării şi resedimentării de către apele gheţarilor a depozitelor morenice nestratificate, s-a convenit să fie înglobate într-o grupă aparte, a depozitelor *fluvioglaciare.* Aceste ape acumulează în faţa morenelor frontale sau marginale vaste întinderi netede de galeţi sau nisip, care poartă numele de *zandre;* materialele fine provenite din gheţari sînt purtate şi depuse şi mai departe de aceştia.

Dintre manifestările cu totul deosebite ale acţiunii şuvoaielor fluvioglaciare, efectuate cu participarea gheţii, fac parte *ozele,* nişte dealuri înguste, uneori sinuoase, formate din material nisipos cu galeţi, stratificate şi asemănătoare terasamentelor de cale ferată. Înălţîndu-se cu 25—70 m deasupra regiunii înconjurătoare, ele se întind pe distanţe de cîteva sute de metri, iar uneori chiar pe cîteva zeci de kilometri. Pe alocuri, valurile se ramifică, formează ramuri laterale, iar uneori se lăţesc, asemănîndu-se (în plan) cu un fluviu şi cu afluenţii săi, care curg printr-o regiune presărată cu o serie de lacuri. Conform majorităţii teoriilor, ozele

reprezintă depuneri ale apelor glaciare, în limitele sau chiar la capătul corpului gheţarului [1].

Înălţimile izolate sau grupele haotice de dealuri formate ca şi ozele dintr-un material stratificat (însă de obicei mai fin şi mai argilos) se numesc *came*. Adesea ele sînt legate de oze formînd porţiuni mai largi ale acestora, în formă de mătănii (amintite de noi mai sus), ori se dezvoltă independent de oze. Unii autori consideră resturile de came drept depuneri ale lacurilor mici care se formează printre masivele de „gheaţă moartă", adică drept depozite *glaciolacustre*.

De viaţa gheţarului sînt strîns legate şi alte depozite glaciolacustre. Înaintea capătului gheţarului, mai ales dacă acesta se află în stadiul de reducere, mai există şi bazine de apă stătătoare de diferite mărimi. Pe fundul lor se depun, datorită materialului fin adus de apele de şiroire, *argilele rubanate,* numite astfel datorită faptului că sînt formate dintr-o mulţime de straturi (benzi) regulate, cu o grosime de 0,5—5 cm. Totodată, în fiecare bandă se disting două părţi: partea superioară (de culoare mai închisă, subţire şi argiloasă) şi partea inferioară (de culoare mai deschisă, groasă şi nisipoasă). Stratul inferior al fiecărei benzi reprezintă materialul *depus în timpul verii,* cînd gheţarul care se topeşte intens duce în lac, prin intermediul şuvoaielor de apă provenită din gheţari, un material nisipos mai grosier (împreună cu materialul mîlos). Iarna însă, ablaţiunea încetează. În lac nu se mai scurg ape provenite din topire, aşa că în el se depun numai particule fine care se găsesc în suspensie, formîndu-se astfel stratul argilos de *iarnă*. Prin urmare, fiecare bandă (stratul de vară plus cel de iarnă) corespunde unui an. Acest lucru ne permite să folosim argilele rubanate în geocronologia absolută a perioadei postglaciare: numărarea benzilor din deschideri ne dă posibilitatea să stabilim timpul necesar pentru formarea întregului complex de sedimente vizibil.

Deplasîndu-se prin albia sa şi întîlnind aici proeminenţe stîncoase, gheaţa le nivelează încetul cu încetul, transformîndu-le în dealuri ovoidale (în plan) şi asimetrice în profil longitudinal. Acestea sînt aşa-numitele *spinări de berbec,* a căror acumulare formează un landşaft de *stînci vălurite*. Multe insule dintre insulele de coastă din regiunea fiordurilor din Finlanda reprezintă un landşaft de stînci vălurite, pe jumătate inundat de apele mării.

Gheţarii continentali trecînd peste culmile munţilor şi peste regiunile muntoase imprimă munţilor contururi rotunjite în formă de domuri.

Acţiunea gheţii şi a zăpezii creează forme de relief negative speciale, numite *kare* şi *circuri*; ele pot fi văzute în toate regiunile muntoase peste care a trecut glaciaţia (în Altai, Caucaz, în Hibini, în tundrele Lozoversk ş. a.).

Karele reprezintă nişte adînciturі în formă de nişe în *versanţii* munţilor, mărginite din trei părţi de un semicerc de pereţi abrupţi şi înalţi, fiind deschise în cea de-a patra parte, în direcţia înclinării generale a versantului; fundul karelor este plat sau concav, de forma unei cupe, fiind puţin înclinat spre marginea anterioară; karele se termină prin trepte abrupte spre fundul văii, deasupra căreia se află.

---

[1] Vezi I. V. Danilovski, *К вопросу о происхождении озов (Contribuţii la problema originii ozelor)*, „Геол. вестн." V, 1926/27, fasc. 4—5.

Circurile glaciare sînt niște porțiuni lărgite în formă de cupă; cu pereți abrupți, care sînt situate la *obîrșiile văilor glaciare*; fundul circului este concordant cu fundul văii, adică trece spre acesta lin, fără trepte abrupte.

Karele și circurile se formează ca urmare a alterării datorită gerului, cu participarea nemijlocită a gheții, zăpezii și apei.

Influența ghețarilor de vale nu se limitează la acțiunea exercitată de ei asupra regiunilor de firn în care apar circurile, ci se extinde și asupra văii ocupate de limba ghețarului. Această acțiune constă în prelucrarea profilului longitudinal și transversal al văii.

Profilul transversal al unei văi de eroziune normale are forma literei V. Ghețarul care a ocupat această vale o lărgește și atacă porțiunile inferioare ale versanților, din care cauză profilul transversal capătă forma literei U. Asemenea văi în formă de covată, cu fund plat și pereți abrupți, se numesc *troguri*. La o anumită înălțime deasupra fundului (corespunzătoare grosimii ghețarului care ocupa porțiunea respectivă), peretele abrupt al trogului devine mai lin; această porțiune lină se numește umăr.

Văile părăsite de un ghețar complex se caracterizează adesea prin faptul că fundul trogului principal se află mai jos decît fundul trogurilor laterale afluente, iar gurile acestora din urmă se întrerup deasupra fundului văii principale, la o înălțime de cîteva zeci sau chiar sute de metri. Prin urmare, văile laterale sînt *suspendate*. O vale laterală suspendată se formează, fie datorită faptului că valea principală fiind ocupată de ghețarul cel mai gros, acesta a putut să-și adîncească valea mai repede decît ghețarii mai mici din văile laterale: ritmul diferit de adîncire fiind cel care a dus la crearea denivelării dintre gura văilor laterale și fundul văii principale, fie că sectorul inferior al văii laterale este forfecat de lărgirea rapidă a albiei principale, adică de retragerea rapidă a versanților lui în direcție perpendiculară pe curentul ghețarului principal; în sfîrșit, pentru că și înainte de a fi ocupate de ghețar, văile laterale nu erau în perfectă concordanță cu valea principală (adică fundul porțiunilor lor de la vărsare nu se găsește la același nivel cu fundul văii principale).

163. **Glaciația scoarței terestre. Înghețul veșnic**. Glaciația, legată de hionosferă, localizată pe suprafața uscatului și reprezentată prin forme variate ale ghețarilor, este o glaciație *mobilă*. În învelișul landșaftic însă, o suprafață[1] mult mai mare este ocupată de glaciația *imobilă* a orizonturilor superioare ale scoarței terestre, legată de extinderea înghețului veșnic și reprezentată prin diferite forme de ghețuri subterane.

Trăsăturile caracteristice principale ale glaciației scoarței terestre sînt următoarele: 1) ea este numai rezultatul temperaturii negative a mediului în care se dezvoltă; 2) mediul cu temperatură negativă constantă nu se găsește pe suprafața pămîntului (deoarece această suprafață este încălzită periodic de soare), ci la o oarecare adîncime în interiorul scoarței terestre; 3) ghețurile subterane sînt mult mai variate ca origine decît materialul din care sînt formați ghețarii; 4) ghețurile subterane, în contrast cu ghețarii, sînt fixe, scoase în mare măsură din circuitul apei pe pămînt, ca și cum ar fi conservate pe toată perioada cît durează înghețul în locul respectiv.

[1] Jumătate din această suprafață coincide cu suprafața glaciației mobile, care se suprapune astfel, în unele regiuni, peste cea imobilă.

După cum se ştie, terenuri, soluri sau roci îngheţate se numesc acelea a căror temperatură este sub zero grade. Ingheţul poate fi de scurtă durată (cîteva zile sau chiar cîteva ore), sezonier (cînd ingheţul de iarnă este urmat în fiecare an de dezgheţ în timpul verii) şi de lungă durată, cel care durează neîntrerupt, mai mult de 2 ani (pînă la milenii). Pentru acest din urmă caz, M. I. Sumghin a propus termenul de *îngheţ veşnic, (вечная мерзлота)* exprimînd prin aceasta doar marea durată a fenomenului, şi nicidecum durata lui absolută sau invariabilitatea lui absolută. Alţi autori (P. N. Kapterev), evitînd termenul de „îngheţ veşnic", disting un îngheţ de mulţi ani, care durează neîntrerupt sute şi mii de ani şi ingheţul arhaic, care există fără întrerupere din timpul ultimei glaciaţii. Noi preferăm să se păstreze denumirea populară de „îngheţ veşnic", ca fiind adînc încetăţenită în ştiinţă şi vom desemna prin acest cuvînt rocile care păstrează permanent o temperatură negativă în decursul unui interval mare de timp, de cel puţin cîţiva ani.

Se poate ca uneori un teren îngheţat să nu conţină apă, însă de cele mai multe ori aceste terenuri conţin apă care se găseşte complet sau parţial în stare solidă.

Deasupra stratului de îngheţ veşnic se află aşa-numitul *strat activ* care se dezgheaţă în fiecare vară şi îngheaţă din nou iarna. Dacă stratul veşnic îngheţat este situat la o adîncime mică, atunci limita inferioară a stratului de îngheţ (de iarnă) şi limita superioară a stratului veşnic îngheţat vin în contact în perioada rece a anului. In cazul cînd stratul veşnic îngheţat se găseşte la o adîncime mare, acest contact nu mai are loc, iar între stratul activ şi stratul de îngheţ veşnic rămîne un strat cu temperaturi pozitive constante. Sub stratul veşnic îngheţat se află întotdeauna terenuri sau roci cu temperaturi pozitive.

Atît adîncimea la care se găseşte stratul de îngheţ veşnic (distanţa dintre limita lui superioară şi suprafaţă), cît şi grosimea lui (distanţa pe verticală dintre limita lui superioară şi cea inferioară) sînt extrem de variate. Grosimea se cifrează de cele mai multe ori la metri, însă în unele cazuri ajunge pînă la zeci şi sute de metri. Grosimea stratului de îngheţ veşnic pe cursul mijlociu al Yukonului (Alaska), este de 120 m, iar în U.R.S.S. există locuri unde ea atinge 600 m [1].

După cum reiese din definiţia îngheţului veşnic, temperatura lui nu poate fi mai mare de 0°. Temperaturile cele mai scăzute ale îngheţului veşnic cunoscute pînă acum sînt cuprinse între —6° şi —8° (în regiunea situată între Anabar şi Kolîma). Însă şi aceste temperaturi negative, relativ mici, sînt suficiente pentru ca organismele şi resturile organice aflate în solul veşnic îngheţat să fie ferite de descompunere. A. Menşikov, cunoscutul tovarăş de luptă al lui Petru I, a murit în exil la Berezovo (pe Obi) şi a fost înhumat acolo; cînd în 1821, adică peste 92 de ani de la înhumare, mormîntul a fost deschis, cadavrul lui a fost găsit nedescompus [2]. In regiunea golfului Hudson, în stratul veşnic îngheţat, au fost găsite cadavrele unor oameni morţi de peste 200 de ani şi care nu erau de loc descompuse. Şi mai uimitoare sînt însă cadavrele proaspete

---

[1] Vezi M. Sumghin şi alţii, *Общее мерзлотоведение (Studiul general al îngheţului)*, 1940, p. 105.

[2] Vezi M. Sumghin, *Вечная мерзлота почвы в пределах СССР (Ingheţul veşnic pe teritoriul U.R.S.S.)*, 1937, p. 52.

de mamuți (în ciuda mileniilor scurse de la data pieirii animalelor); după M. Sumghin, în U.R.S.S. au fost descoperite aproape 30 de cadavre de acest fel.

Înghețul veșnic ocupă teritorii întinse în Eurasia, America de Nord și în regiunile polare, totalizînd cel puțin 20% din suprafața globului pămîntesc (fig. 92). În U.R.S.S. înghețul veșnic se întîlnește pe o suprafață de 10 milioane km², adică ocupă aproape jumătate din teritoriul țării. Nu este greu de înțeles ce importanță practică deosebită trebuie să aibă și are pentru noi studiul înghețului veșnic. Nu este deci de mirare că studiul înghețului este o știință creată în întregime și studiată deosebit de profund tocmai în U.R.S.S.

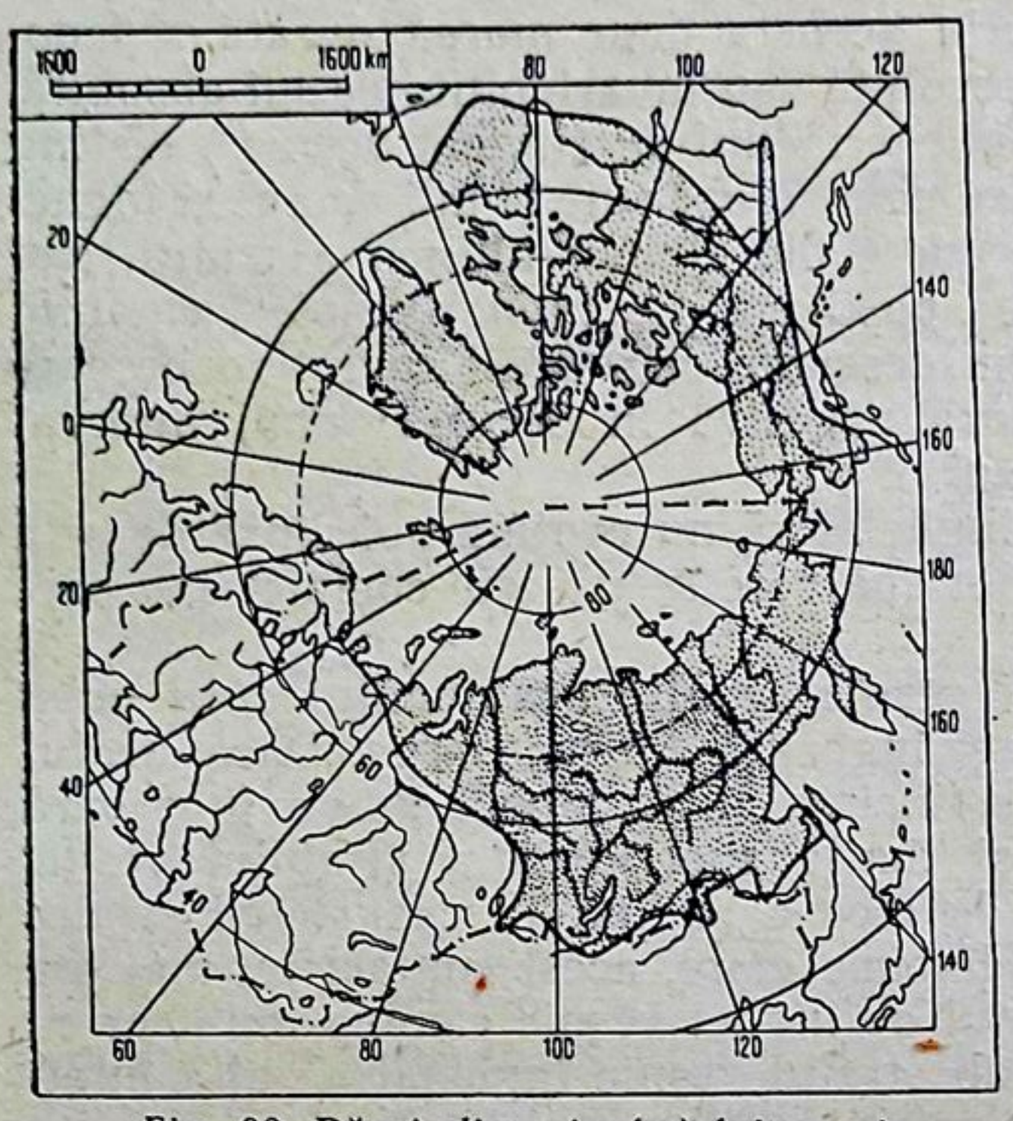


Fig. 92. Răspîndirea înghețului veșnic în emisfera nordică

Înghețul veșnic nu ocupă o suprafață neîntreruptă în toate regiunile lui de dezvoltare. În U.R.S.S. aceste suprafețe continue se găsesc mai ales în extremul nord. La sud de ele se găsesc regiuni unde în cîmpul de îngheț veșnic există porțiuni de terenuri care nu sînt veșnic înghețate, iar și mai spre sud poziția stratului de îngheț veșnic are un caracter „insular". Unele „pete" izolate de îngheț veșnic există și în regiunile munților înalți (de pildă în Pamir).

Terenurile veșnic înghețate, ca orice fenomen din natură, își au istoria lor proprie: în condiții geografice propice ele apar[1], cresc în grosime și în suprafață, după care suferă oscilații ale suprafeței și grosimii și dispar (dispar și apar, se referă, bineînțeles nu la terenuri, ci la temperaturile negative din ele).

O mare parte din terenurile veșnic înghețate care au apărut, nu acum, ci într-un trecut îndepărtat, reprezintă relicte ale perioadei glaciare și sînt menținute doar de condițiile climatice actuale, fără a fi create de acestea. Cadavrele de mamut descoperite dovedesc incontestabil acest lucru, deoarece dacă în existența înghețului veșnic ar fi survenit o întrerupere oarecare, corpul mamuților n-ar fi putut rămîne nedescompus. În afară de aceasta, într-o serie de locuri se constată o neîndoielnică degradare a înghețului veșnic; reducerea gerurilor va avea ca urmare ridicarea temperaturii terenului veșnic înghețat, reducerea grosimii lui etc.

---

[1] Apariția înghețului veșnic este ușurată de următoarea îmbinare de fenomene: ierni reci cu puțină zăpadă, o vară scurtă și rece, o cantitate redusă de precipitații, existența unor depresiuni unde poate stagna aerul rece. Din condițiile de apariție a înghețului veșnic mai fac parte: caracterul și constituția solurilor și a învelișului vegetal.

Totodată păstrarea îndelungată a îngheţului veşnic relict nu poate să nu servească drept dovadă indirectă că şi cadrul climatic actual este capabil să ducă la formarea îngheţului veşnic. Dacă n-ar exista condiţiile actuale care să favorizeze păstrarea îngheţului veşnic, acesta ar fi trebuit să dispară complet în decursul mileniilor care s-au scurs de la epoca glaciară, datorită vitezelor considerabile ale curenţilor termici din pămînt, care există în realitate. Dovezi care confirmă existenţa unui îngheţ veşnic actual (nu relict) sînt de asemenea neîndoielnice. In unele cazuri s-a stabilit că în loc de o probabilă degradare a stratului de îngheţ veşnic, avem de-a face cu schimbări îndelungate (de mai mulţi ani) ale temperaturilor terenurilor legate de oscilaţiile climatice. Au fost stabilite şi fapte care confirmă formarea actuală a îngheţului veşnic în insulele nou apărute şi în aluviunile rîurilor. Că stratul de îngheţ veşnic s-a format mai recent o dovedesc unele lucruri, ca de exemplu, cadavrele oamenilor şi animalelor descoperite în terenurile îngheţate (aşa cum s-a întîmplat cu prilejul săpăturilor arheologice din Altai, cînd s-a constatat că în mormintele cu o vechime de peste două milenii stratul de îngheţ veşnic a apărut după construirea lor).

Cantitatea de apă conţinută în stratul veşnic îngheţat sub formă de gheaţă se cifrează la sute de mii de kilometri cubi. Gheţurile subterane se aştern în rocile friabile sub formă de lentile, straturi, filoane sau cristale mari izolate. Masa principală a gheţurilor subterane o constituie însă *penele de gheaţă*, adică vinele de gheaţă apărute prin îngheţarea apei în crăpăturile rocilor cu granulaţie fină, care au fost cimentate de gheaţă. Temperaturile scăzute din regiunea îngheţului veşnic sînt foarte propice menţinerii gheţurilor de suprafaţă (acumulări de zăpadă, gheaţă moartă din gheţari, gheaţă lacustră, fluviatilă şi marină), dacă aceste gheţuri ajung să fie acoperite de un strat destul de gros de aluviuni, fiind astfel antrenate în regiunea de glacializare a scoarţei terestre. Aşa-numitele *gheţuri minerale*, care s-au păstrat printre stratele de roci friabile obişnuite, timp de milenii, au o grosime de mulţi metri. Gheţurile minerale sînt foarte răspîndite în insulele Novosibirsk, pe coastele Asiei de la gurile Lenei pînă la Kolîma, pe Kolîma, la gurile Anadîrului, pe ţărmul peninsulei Alaska de la capul Barrow pînă la golful Eschscholtz (în golful Kotzebue); grosimea acestor gheţuri minerale, măsurată în golful Eschscholtz, este de 30—45 m.

Cu toată diversitatea gheţurilor subterane caracteristice glaciaţiei scoarţei terestre, masa lor principală s-a format prin îngheţarea apei. Gheţurile apărute datorită transformării precipitaţiilor atmosferice solide (zăpezile îngropate şi capetele îngropate ale gheţarilor) reprezintă o cîtime mică în procesul de glaciaţie a scoarţei terestre.

Glaciaţia suprafeţei terestre şi glaciaţia scoarţei terestre sînt, după cît se pare, metacronice (apărute în momente diferite), dar foarte strîns legate din punct de vedere genetic. Trebuie să se aibă în vedere că glaciaţia mobilă este caracteristică mai ales regiunilor cu climă mai mult sau mai puţin oceanică, în timp ce glaciaţia scoarţei terestre este dezvoltată în regiunile cu climă continentală pronunţată. Intensificarea circulaţiei atmosferice, care constituie de obicei cauza principală a glaciaţiei, nu se poate resimţi la fel în toate regiunile de pe glob. Dacă, de pildă, în

regiunile litorale ea provoacă o răcire mică şi o creştere a cantităţii de precipitaţii atmosferice, iar pe continente o răcire puternică şi o micşorare a cantităţii de precipitaţii, aceasta creează în primul caz condiţii pentru apariţia şi dezvoltarea gheţarilor adevăraţi, iar în al doilea caz, condiţii pentru răcirea intensă a scoarţei terestre şi pentru formarea în interiorul ei a unor gheţuri subterane imobile datorite îngheţării apei. În funcţie de variaţia cadrului climatic, aceeaşi regiune poate suferi diferite forme de glacializare care se schimbă alternativ. De aceea, sub scuturile glaciare actuale, s-a păstrat stratul de îngheţ veşnic, iar în glacializarea scoarţei terestre, unele relicte ale glaciaţiei superficiale.

164. **Importanţa geografică a îngheţului veşnic.** Existenţa terenului veşnic îngheţat la o mică adîncime de la suprafaţă pune o amprentă de neşters asupra dezvoltării proceselor geografice în aceste regiuni. Îngheţul veşnic influenţează regimul apelor subterane, activitatea apelor curgătoare, formarea depresiunilor lacustre, formarea reliefului, procesul de formare a solurilor, dezvoltarea lumii animale şi vegetale, precum şi activitatea economică a omului. Landşafturile geografice în regiunile de dezvoltare a îngheţului veşnic se disting prin numeroase trăsături caracteristice [1].

Întrucît terenurile cu îngheţ veşnic sînt impermeabile, pe suprafaţa lor se acumulează apă. Apele aflate în limitele stratului activ îngheaţă sezonier ; acelea care se găsesc între stratul activ şi stratul de îngheţ veşnic se află în tot cursul anului în stare lichidă. În stare lichidă, apa se poate găsi chiar în masa stratului veşnic îngheţat, deplasîndu-se acolo descendent, lateral sau ascendent, această mişcare împiedicînd îngheţarea ei. În sfîrşit, ape subterane, care sînt întotdeauna în stare lichidă şi de obicei sub presiune, există şi sub stratul veşnic îngheţat.

De îngheţarea stratului activ în timpul iernii este legată formarea aşa-numitelor *gheţuri de suprafaţă*. Dacă din cauza conductibilităţii termice inegale în diverse puncte ale stratului activ, acesta nu îngheaţă uniform, se poate întîmpla ca în unele locuri porţiuni îngheţate să reuşească să se unească cu stratul de îngheţ veşnic, în timp ce altele să mai păstreze un interval oarecare pînă la acest strat. Este evident că apa conţinută în acest interval devine o apă sub presiune care se transmite în toate părţile. Presiunea întîlneşte la partea inferioară rezistenţa foarte mare a stratului veşnic îngheţat, iar lateral rezistenţa mare opusă de porţiunea îngheţată a stratului activ fuzionat cu stratul de îngheţ veşnic. Cea mai mică rezistenţă o va întîmpina presiunea hidrostatică îndreptată în sus, din care cauză, pe suprafaţa pămîntului solul se va bomba şi se va forma o movilă. Dacă, cu prilejul bombării, movila va crăpa, prin crăpături apa sub presiune va ţîşni din pămînt revărsîndu-se pe suprafaţa movilei şi împrejurul ei.

După aceea, din această apă se va forma un strat de gheaţă. Deoarece temperatura apei subterane este apropiată de 0 grade, iar temperatura aerului este în acel moment cu 20—40 grade sub zero, deasupra apei care curge prin crăpături se va forma ceaţă.

---

[1] Vezi capitolele respective din cartea lui S. P. Suslov, *Физическая география Азиатской части СССР (Geografia fizică a părţii asiatice a U.R.S.S.)*.

Dacă înghețarea stratului activ continuă și, prin urmare, dacă continuă comprimarea părții lichide a apelor de deasupra stratului veșnic înghețat, se scurge o a doua, o a treia cantitate de apă ș.a.m.d., care va forma noi straturi de gheață pe movilă și în jurul ei. O asemenea acumulare de gheață superficială poate acoperi o suprafață de zeci și sute de metri pătrați.

Există cazuri cînd bombarea terenului și formarea movilelor nu sînt însoțite de scurgerea apei subterane la suprafață; aceasta înseamnă că presiunea hidrostatică n-a fost destul de puternică pentru a putea străpunge stratul superficial.

Apa înghețată în interiorul movilei, iar dacă facem o secțiune printr-o asemenea movilă, se poate vedea uneori un sîmbure de gheață de formă lenticulară acoperit cu un strat de nisip, nisip argilos etc., iar deasupra acestuia un orizont de turbă. În alte cazuri însă, ieșirea apei sub presiune este însoțită de o adevărată explozie care aruncă bucăți de pămînt înghețat la distanțe mari. După cum se crede, la aceste explozii contribuie într-o măsură destul de mare gazele degajate din apă la înghețarea ei și acumulate în centrul movilei; presiunea lor se adaugă presiunii hidrostatice a apei.

După cum am văzut, apa sub presiune deformează sau străpunge acea parte a stratului activ unde la un moment dat grosimea înghețului sezonier (de iarnă) este, din diferite motive, minimă. De aceea, nu este de mirare că în regiunile de dezvoltare a înghețului veșnic ghețurile subterane se formează adesea sub construcțiile ridicate de om, întrucît construcțiile protejează într-o oarecare măsură solul împotriva înghețului, iar sub ele porțiunea înghețată a stratului activ este mai puțin groasă decît sub sectoarele fără construcții.

Pentru movilele cu sîmbure de gheață sau din roci cu gheață, care apar ca urmare a acțiunii apelor subterane în regiuni de îngheț veșnic, s-a încetățenit destul de bine denumirea de *hidrolacoliți*; adesea pentru ei se folosește și denumirea locală iakută de „bulgunniahi". In tundrele din Europa, după cît se pare, nu există hidrolacoliți [1], în schimb ei sînt dezvoltați, mai departe, spre est, în tundra Baidarațk, în peninsula Tazovsk, în tundra Gîdansk, în Taimîr, în Iakuția, care este o regiune clasică de ghețuri subterane, precum și pe litoralul peninsulei Alaska, unde hidrolacoliții poartă denumirea eschimosă de „pingos".

Înghețul veșnic are o mare influență și asupra vieții rîurilor.

După cum se știe, scurgerea rîurilor reprezintă diferența dintre cantitatea de precipitații căzute pe teritoriul unui bazin fluviatil dat și cantitatea de apă evaporată de pe suprafața acestui bazin în același interval de timp. Pe cea mai mare parte a teritoriului ocupat de înghețul veșnic cad anual 200—300 mm de precipitații, iar debitul este de 3 la 6 litri pe secundă, de pe fiecare kilometru pătrat. În nordul Kazahstanului și în vestul Siberiei (în partea de sud), cantitatea anuală de precipitații este aceeași ca și în primele regiuni, însă debitul este mult mai mic: de la 0,5 la 2 litri pe secundă, de pe un kilometru pătrat. Acest lucru se explică

---

[1] Vezi V. N. Andreev, *Гидролакколиты в западносибирских тундрах. (Hidrolacoliții din tundrele vest-siberiene)*, „Известия Геогр. о-ва" 1936, nr. 2, pp. 204 și următoarele.

în parte prin evaporarea mai intensă care are loc în Kazahstan şi în vestul Siberiei, deoarece aici temperatura aerului este mai ridicată decît în regiunile de îngheţ veşnic. Un rol important în această inegalitate a mărimilor debitului îl joacă însuşi existenţa sau inexistenţa îngheţului veşnic, deoarece acesta este un condensator al vaporilor de apă de sub pămînt [1] şi, în afară de aceasta, degradînd, el eliberează o cantitate mare de apă lichidă ; ambele contribuie la intensificarea scurgerii.

Deosebit de interesante sînt unele rîuri din insulele Novosibirsk care-şi sapă albia prin depozite cuaternare, ce conţin gheaţă fosilă ; rîul determină topirea gheţii alimentîndu-se astfel ; ca urmare, el se îmbogăţeşte în apă înspre vărsare, fără a primi nici un afluent.

In regiunile de îngheţ veşnic este foarte răspîndit fenomenul de formare a *gheţurilor fluviatile* sau „tarîne". Rîurile curg prin aluviunile situate sub. stratul impermeabil veşnic îngheţat. După ce rîul îngheaţă, pe măsură ce se intensifică gerurile (pînă la 30—50°), gheaţa rîului devine mai groasă, ceea ce face să se reducă secţiunea vie a rîului. Neîncăpînd în această porţiune îngustă, apele rîului capătă caracterul unor ape sub presiune şi sînt împinse în sus către suprafaţa gheţii, acolo unde rezistenţa la presiune este minimă (de obicei de-a lungul malurilor) iar, dacă rezistenţa este mare, gheaţa de pe rîu se bombează, formînd movile, crapă şi lasă apa să iasă apoi prin aceste crăpături. Apa ieşită la suprafaţă se scurge încet pe gheaţă (iar în cazul cînd malurile sînt joase, ele sînt inundate) şi îngheaţă, formînd un strat cu o grosime de 2—15 cm. Cantitatea următoare de apă, îngheţînd, formează un nou strat peste primul ş.a.m.d. ; grosimea totală a tuturor straturilor atinge 2—3 m. Cu acest prilej, deasupra rîului apare ceaţă. Totalitatea fenomenelor, care se aseamănă cu formarea gheţurilor superficiale poartă numele de gheţuri superficiale fluviatile. Dacă rîul îngheaţă pînă la fund, toată apa lichidă rămasă din rîu iese la suprafaţă şi formează acumulări de gheaţă.

Acumulările fluviatile de gheaţă constituie un fenomen caracteristic pentru bazinul Amurului, Zeii, Aldanului, Indighirkăi etc., adică pretutindeni unde există îngheţ veşnic.

Deoarece rocile friabile prinse de îngheţ devin compacte şi capătă o rezistenţă mare, acţiunea de adîncire a albiei rîurilor mici (eroziunea de adîncime) devine dificilă. Pentru rîurile mari, îngheţul veşnic nu constituie un obstacol prea mare, însă rîurile mici erodează în aceste terenuri, nu atît în adîncime, cît lateral, iar cu timpul ele îşi sapă văi foarte largi, însă destul de puţin adînci. In afară de aceasta, în văile fluviatile alungite de la vest la est sau de la est la vest, existenţa îngheţului veşnic determină asimetria versanţilor : versanţii cu expunere sudică (adică malurile nordice ale rîurilor) care se dezgheaţă mai intens vara — din care cauză se şi distrug mai uşor — sînt mult mai abrupţi decît versanţii cu expunere nordică (adică malurile sudice ale rîurilor)[2].

---

[1] Deoarece elasticitatea vaporilor de apă în porii stratului de îngheţ veşnic nu poate fi mai mare decît elasticitatea vaporilor de deasupra gheţii la 0° (4,58 mm=6,1 mb.), iar sub stratul îngheţat (tot anul) şi deasupra lui (vara) elasticitatea vaporilor este întotdeauna mai mare.

[2] Vezi I. I. Ermilov, *О влиянии вечной мерзлоты на рельеф (Despre influenţa îngheţului veşnic asupra reliefului)*, „Известия Георг. о-ва", 1934, nr. 3.

In afară de formele de relief pozitive legate de bombarea terenului, în regiunile de dezvoltare a îngheţului veşnic apar şi forme de relief negative — pîlnii de surpare, depresiuni şi şei de tasare, determinate de *termocarst* (sau de carstul de îngheţ), adică de topirea gheţii în terenul veşnic îngheţat. Defrişarea pădurilor şi ararea pămînturilor uşurează accesul razelor solare spre suprafaţa pămîntului şi deci încălzirea acesteia. Incendiile din pădure (accidentale sau provocate pentru a defrişa unele porţiuni de pădure în vederea arăturilor), nu numai că înlătură umbrirea solului de către coroanele copacilor, ci-l şi încălzesc pe o anumită adîncime. Apa rezultată din topirea gheţei în terenul îngheţat ocupă un volum mai mic, iar straturile superioare ale solului se tasează din această cauză, formînd prăbuşiri şi pîlnii cu diametrul de la unu la cîţiva metri, găvane sau crovuri mai puţin evidente, avînd uneori un diametru considerabil. La început, aceste crovuri se transformă în mlaştini, iar cu timpul pe locul lor apar şi mici lacuri. Aceste lacuri mici se formează repede : sînt de ajuns numai 10—20 de ani după incendiu, pentru ca să se formeze un lac. Uneori, după formare, lacul seacă, iar depresiunea se acoperă cu vegetaţie de pajişte. Alteori însă, o serie de lacuri se unesc şi formează lacuri foarte mari, cu un diametru de cîţiva kilometri.

In Iakuţia, în Ciukotka, în Alaska şi în alte locuri, termocarstul se întîlneşte extrem de des. In aceste regiuni, la stabilirea originii depresiunilor lacustre, nu trebuie să se scape din vedere posibilitatea formării lor sub influenţa proceselor termocarstului. In general, existenţa îngheţului veşnic contribuie foarte mult la formarea mlaştinilor sau la înmlăştinire. Atît acest fapt, cît şi acţiunea termică a terenurilor veşnic îngheţate nu se poate să nu se răsfrîngă şi asupra procesului de formare a solurilor. Un strat veşnic îngheţat, situat la mică adîncime, răceşte solul aflat deasupra sa, fapt care are ca urmare atenuarea procesului de formare a solurilor şi o slabă diferenţiere a orizonturilor.

Soluţiile de sol care se mişcă ascendent, la contactul cu stratul de îngheţ veşnic îngheaţă : deasupra stratului veşnic îngheţat au loc coagularea şi precipitarea coloizilor aflaţi în aceste soluţii (de pildă a compuşilor fierului) şi chiar a sărurilor uşor solubile. In afară de aceasta, orizonturile situate direct pe stratul impermeabil veşnic îngheţat sînt suprasaturate cu apă ; ridicîndu-se de aici prin capilare, apa provoacă şi umezirea orizonturilor superioare şi înmlăştinirea la suprafaţă. In cazul cînd stratul veşnic îngheţat nu se găseşte la o adîncime mare, se întîmplă ca particulele foarte fine din terenurile friabile, îmbibîndu-se cu apă să contribuie la formarea fenomenelor de solifluxiune, adică de curgere a solului.

Poate fi urmărită şi influenţa îngheţului veşnic asupra vegetaţiei. Reprezentînd un obstacol mecanic, stratul de îngheţ veşnic împiedică dezvoltarea rădăcinilor copacilor în adîncime, datorită căruia la aceştia din urmă se dezvoltă un sistem radicular superficial, orizontal. De altfel, dezvoltarea rădăcinilor în direcţie orizontală începe ceva mai sus de stratul veşnic îngheţat, fiind determinată de temperaturile scăzute, la care rădăcinile nu mai sînt în stare să absoarbă apa rece într-o cantitate suficientă nutriţiei plantei. In cazul sistemului radicular superficial, orizontal, copacul are o stabilitate mai mică : vînturile puternice dau copacilor o înclinare variată („pădure beată“ care poate apărea şi datorită bombării

sau tasării terenului) sau le răsuceşte din rădăcini. În regiunile de taiga cu îngheţ veşnic se găseşte întotdeauna mult material sfărîmat de pe urma uraganelor şi a acţiunii vînturilor.

Pe lîngă aceasta îngheţul veşnic (dacă este situat la o adîncime mică) favorizează dezvoltarea vegetaţiei de mlaştină.

Pe de altă parte, este mai presus de orice îndoială şi influenţa inversă, a vegetaţiei asupra adîncimii dezgheţului de primăvară. Sub muşchi, sub litiera pădurii şi sub tufişurile dese, umbroase, dezgheţul este mai slab, iar îngheţul veşnic este situat mai aproape de suprafaţă; în pădurile rare, dezgheţul se produce pînă la o adîncime mai mare.

In regiunile secetoase însă, îngheţul veşnic aduce şi foloase agriculturii, deoarece pe stratul veşnic îngheţat se află o rezervă de apă provenită din topire şi din ploi, iar datorită dezgheţului progresiv de vară, în sol pătrund noi cantităţi de apă care asigură continuitatea vegetaţiei.

Pentru animale, îngheţul veşnic are importanţă prin faptul că el le împiedică să hiberneze, deoarece acestora le este foarte greu să sape vizuini în terenul îngheţat. Excepţie face hîrciogul siberian, care doarme în teren chiar la temperaturi de —20°.

165. **Concluzii.** Pentru regiunea de îngheţ din învelişul landşaftic sînt deosebit de caracteristice două fenomene: existenţa gheţarilor sau a glaciaţiei mobile a suprafeţei terestre şi existenţa stratului de îngheţ veşnic şi a glaciaţiei imobile a scoarţei terestre legate de ea (gheţurile subterane). Ambele fenomene cuprind împreună aproape 20% din suprafaţa uscatului. Gheţarii sînt alcătuiţi din gheaţa formată prin acumularea precipitaţiilor atmosferice solide; masa principală a gheţurilor subterane provine din îngheţarea apei. Ambele feluri de glaciaţie sînt legate prin originea lor şi determină pe glob existenţa unor landşafturi geografice cu totul deosebite (landşafturile deşerturilor de gheaţă şi landşafturile glaciare de munţi înalţi din regiunea de dezvoltare a îngheţului veşnic).

Datorită mobilităţii lor, gheţarii joacă în viaţa şi dezvoltarea învelişului landşaftic un rol important. Ei influenţează clima, dau naştere rîurilor, prin înaintare distrug vegetaţia, acoperă solurile, înlătură lumea animală, umplu mările de mică adîncime, creează, prin retragere, bazine de tip lacustru, modifică reţeaua hidrografică. Sub acţiunea deplasării gheţarilor sînt transportate sfărîmături de rocă, sînt atenuate sau devin mai pronunţate formele de relief existente, acumularea glaciară duce la formarea unor roci cu o înfăţişare deosebită (morene) şi a unor forme noi de relief, care nu existaseră pînă la apariţia gheţarului. La latitudinile medii suprafaţa pămîntului poartă pe întinderi considerabile urmele acţiunii învelişurilor glaciare care ocupau în trecut o suprafaţă de aproape trei ori mai mare decît gheţarii actuali.

In regiunile de îngheţ veşnic landşafturile se caracterizează prin dezvoltarea largă a acţiunii distructive a vîntului (în păduri), prin acumulările de gheaţă fluviatilă, prin gheaţa situată pe sol şi alte forme de gheaţă subterană, prin asimetria văilor, apariţia mlaştinilor, existenţa depresiunilor termocarstice şi a lacurilor mici, alunecarea şi dezgheţarea malurilor rîurilor şi a ţărmurilor mării etc.

Inaintarea şi retragerea învelişurilor glaciare, care ocupă şi eliberează alternativ teritorii întinse, şi succesiunea fazelor progresive şi regresive în dezvoltarea îngheţului veşnic reprezintă o trăsătură distinctă în imaginea complexă a transformărilor continue ale aspectului şi structurii învelişului landşaftic.

BIBLIOGRAFIE

Kalesnik S. V. *Ледники, их роль и значение в жизни Земли (Ghețarii, rolul și importanța lor în viața pământului)*, 1935. .

Kalesnik S. V., *Общая гляциология (Glaciologie generală)*, 1939.

Richter G. D., *Снежный покров, его формирование и свойства (Învelișul de zăpadă, formarea și proprietățile lui)*, 1945.

Solnțev N. A., *Снежники как геоморфологический фактор (Acumulările de zăpadă ca factor geomorfologic)*, 1949.

Sumghin M. I., *Вечная мерзлота почвы в пределах СССР (Înghețul veșnic al solului pe teritoriul U.R.S.S.)*, 1937.

Sumghin M. I., Kaciurin S. P., Tolstihin N. I., Tumel V. F., *Общее мерзлотоведение (Glaciologie generală)*, 1940.

Șumski P. A., *Энергия оделенения и жизнь ледников (Energia de glaciație și viața ghețarilor)*, 1947.

Șumski P. A., *Основы структурного ледоведения (Principiile fundamentale ale glaciologiei structurale)*, 1955.

Tronov M. V., *Теоретические итоги ледниковых исследований на Алтае (Rezultatele teoretice ale cercetărilor glaciologice din Altai)*, „Вопросы географии Сибири“ nr. 2, Tomsk, 1951.

Tronov M. V., *Вопросы горной гляциологии (Probleme de glaciologie a munților)*, 1954.

Tușinski G. K., *Лавины (Lavinele)*, 1949.

Veinberg B. P., *Лёд (Gheața)*, 1940.

CAPITOLUL XXI

NOŢIUNI GENERALE DESPRE ROLUL ORGANISMELOR PE PĂMÎNT

166. **Biosfera.** Noţiunea de substanţă organică vie şi noţiunea de înveliş landşaftic sînt indisolubil legate. Manifestarea vieţii este primul lucru pe care-l observăm cînd luăm contact cu orice landşaft geografic, iar în regiunile polare şi în cele de deşert inexistenţa vizibilă sau manifestarea parţială restrînsă a vieţii constituie primul lucru care atrage atenţia observatorului. O consecinţă a modului metafizic de abordare a studiului naturii trebuie considerat faptul că unii geografi fizicieni (de pildă P. I. Brounov) s-au îndepărtat în mod conştient de la studiul rolului organismelor în procesele geografice, oprindu-se astfel la jumătatea drumului care duce la cunoaşterea învelişului landşaftic.

Studierea materiei vii (organismele) desprinsă de condiţiile ambiante este de neconceput. Este însă necesar să ne dăm seama că, pe baza interdependenţei proceselor naturale, organismele şi produsele activităţii lor vitale exercită, la rîndul lor, o influenţă deosebită asupra mediului anorganic.

Formele vieţii uimesc prin diversitatea lor. Dacă diferitele minerale de pe pămînt depăşesc cu puţin numărul de 4 000, în schimb numărul de specii de plante este de cel puţin 500 000, iar numărul speciilor de animale atinge 1,5 milioane.

Pe pămînt, materia vie are o răspîndire extrem de mare, fapt care se explică în parte prin lărgimea deosebită a limitelor fizice ale vieţii. Sporii unor ciuperci rezistă la temperaturi de 140°, iar sporii microbilor pînă la temperaturi de 180°, în mediu uscat, fără a-şi pierde după aceea proprietăţile lor vitale. Pe de altă parte, sporii bacteriilor pot rezista în hidrogenul lichid (la —253°) timp de 10 ore, iar în aer lichid (la —190°) ei se păstrează, fără a-şi pierde viaţa, aproape o jumătate de an. Ciupercile de mucegai şi bacteriile rezistă nevătămate la o presiune pînă la 3 000 de atmosfere, iar *Saccharomyces cerevisae* pînă la 8 000 de atmosfere[1]. Totodată seminţele şi sporii unor organisme pot trăi la presiuni infime, de miimi de milibar, adică pot trăi aproape în vid. S-au făcut experienţe

[1] Vezi V. L. Omelianski, *Основы микробиологии (Bazele microbiologiei)*. Moscova, 1941, p. 127.

reuşite de cultivare a seminţelor de lotus fosil, care au stat cîteva mii de ani în turbă [1].

Limita superioară posibilă de răspîndire a vieţii pe planeta noastră este regiunea ozonului din stratosferă [2]. In realitate însă, limita vieţii nu se întinde mai sus de troposferă: bacteriile şi sporii ciupercilor se descoperă la o altitudine de 6 km deasupra suprafeţei pămîntului, condorul se poate înălţa temporar pînă la o înălţime de 7 km, însă numai stratul subţire al troposferei, care se înalţă cu cel mult 100 de metri deasupra suprafeţei pămîntului, freamătă într-adevăr de viaţă.

In ocean viaţa este răspîndită pînă la cele mai mari adîncimi: probele de material de pe fund, luate din groapa Filipinelor, conţin pînă la 1 milion de bacterii la fiecare gram de material mîlos [3]. Organismele microscopice verzi care produc oxigen sînt concentrate în straturile superioare ale oceanului (pînă la 400 m adîncime). Dat fiind însă că oxigenul pătrunde pînă la fund, înseamnă că şi acolo sînt condiţii de existenţă a organismelor, de altfel exclusiv heterotrofe, adică a organismelor care trăiesc pe seama materiei organice deja preparate; alga vie descoperită de pe vasul „Valdivia", la o adîncime de 2 km în Oceanul Pacific (la această algă, după părerea lui V. I. Vernadski fotosinteza poate fi provocată şi întreţinută de luminozitatea organismelor marine, care în acest caz înlocuiesc lumina soarelui [4]) nu anulează concluzia generală că acolo predomină organismele heterotrofe.

In scoarţa terestră pătrunderea organismelor în adîncime este limitată la 3 km, deoarece la această adîncime temperatura apei atinge 100°. Insă adîncimea maximă la care se găseşte oxigen liber este de 500 m. De aceea se înţelege de la sine că microflora descoperită prin sondaje la o adîncime de 2 600 m este complet anaerobă (trăieşte şi se dezvoltă în absenţa oxigenului liber).

Intreaga istorie geologică a pămîntului s-a desfăşurat cu participarea obligatorie şi neîntreruptă a organismelor. Dacă viaţa ar fi încetat, ar fi dispărut puternica sursă de transformări chimice care se produc la suprafaţa pămîntului, ar fi dispărut mineralele care se formează sub acţiunea materiei vii, iar pămîntul ar fi căpătat aspectul lunii [5]. Transpunînd imaginea descrisă mai sus în trecutul îndepărtat, cînd pe planeta noastră într-adevăr nu exista încă materie vie, nu este greu de văzut ce calitate profund nouă a căpătat învelişul landşaftic în procesul dezvoltării sale din clipa apariţiei vieţii.

Regiunea de pe pămînt în care există materie organică vie şi unde se resimte influenţa acestei materii s-a convenit să fie denumită biosferă. In biosferă se includ partea inferioară a stratosferei, troposfera, hidrosfera şi învelişul sedimentar al pămîntului, adică limitele biosferei coincid practic cu limitele învelişului landşaftic. Biosfera se mai defineşte ca fiind învelişul termodinamic cu temperaturi cuprinse între +50° şi —50° avînd o presiune pînă la 1 atmosferă.

---

[1] Vezi *„Природа" („Natura")*, 1953, nr. 1, p. 78.

[2] Vezi V. I. Vernadski, *Биосфера (Biosfera)*, Leningrad, 1926, p. 111.

[3] Vezi *„Природа" („Natura")*, 1953, nr. 2, p. 112.

[4] Vezi V. I. Vernadski, *Биосфера (Biosfera)*, Leningrad, 1926, pp 101 şi 102

[5] *Ibidem*, pp. 25—26.

167. **Materia vie şi scoarţa terestră.** Imensa influenţă a materiei vii asupra scoarţei terestre se manifestă prin faptul că organismele participă la formarea solurilor, la alterare, la transformarea reliefului, la crearea rocilor, minereurilor şi substanţelor minerale utile nemetalifere. Despre rolul organismelor în formarea solurilor şi în alterare s-a vorbit în capitolele X şi XV. Umplerea lacurilor cu vegetaţie, şi în felul acesta distrugerea depresiunilor lacustre, apariţia accidentelor pe fundul mării sub formă de construcţii coraligene, toate acestea sînt exemple care arată activitatea de constructori ai reliefului a organismelor. În ceea ce priveşte rocile, un întreg grup de roci a fost raportat încă de mult de către oamenii de ştiinţă la categoria rocilor organogene, adică formate din resturi organice.

Dintre cele mai răspîndite organisme petrogene fac parte: dintre animale — foraminiferele cu schelet calcaros, radiolarii cu schelet silicios, spongierii calcaroşi şi silicioşi, o serie de celenterate (mai ales corali), echinidele (crinii de mare), crustaceele, briozoarele şi brahiopodele; dintre plante — bacteriile, diatomeele (cu schelet exterior calcaros), precum şi algele calcaroase (monocelulare şi pluricelulare).

Calcarele, rocile sedimentare şi metamorfice silicioase (diatomitele, radiolaritele, jaspurile) sînt considerate în majoritatea cazurilor ca fiind de origine organică. Unele calcare sau roci silicioase sînt neîndoielnice din acest punct de vedere, deoarece cu ochiul liber sau la microscop se pot vedea organismele din care s-au format. Mai complicată este situaţia rocilor calcaroase şi silicioase fără structură (acestea constituie majoritatea), care nu conţin urme vădite de origine organică (resturi de cochilii, schelete etc.). Ele nu erau considerate ca sediment biogen, ci mineral (chimic) separat din soluţiile saturate în oxid de calciu sau de siliciu. Însă ideea că toate rocile sedimentare carbonatate şi silicioase astructurale s-au format în modul indicat mai sus nu rezistă criticii, întrucît apa mării este o soluţie extrem de slabă, foarte departe de a fi saturată şi deci în multe cazuri e absolut imposibil ca din ea să se separe pe cale chimică obişnuită (adică în urma saturaţiei soluţiei) un întreg şir de elemente. Apa mării este saturată la toate adîncimile numai în ceea ce priveşte oxizii metalelor grele (fier, mangan etc.). Cu carbonatul de calciu ($CaCO_3$) sînt saturate numai straturile superioare (200—400 m) ale oceanului, însă cele inferioare (la fel ca şi întreaga masă de apă din mările polare) nu sînt saturate. În ceea ce priveşte silicea, carbonatul de magneziu, iodul, carbonatul de stronţiu etc., acestea nu saturează nicăieri apa oceanelor [1].

Pe de altă parte, depozitele actuale din partea centrală a bazinului polar conţin 3—4% carbonaţi. Acumularea $MgCO_3$ în sedimentele marine atinge 3—12%, a silicei în mîlurile cu diatomee şi cu radiolari pînă la 30%. Singura explicaţie raţională este aceea că dacă nu toate, atunci cel puţin foarte multe calcare şi roci silicioase s-au format în urma pieirii organismelor, care în timpul vieţii au concentrat în organismul lor elementele aflate în mediul ambiant în stare extrem de dispersă. Capacitatea organismelor de a efectua asemenea acumulări a fost demonstrată. Gradul de concentraţie a cuprului în sîngele caracatiţei, precum şi a calciu-

---

[1] Vezi culegerea „К вопросу о состоянии науки об осадочных породах" („Contribuţii la problema nivelului ştiinţei rocilor sedimentare"), изд. АН СССР, 1951, pp. 225—227 (articolul lui N. M. Strahov).

lui şi fierului în corpul moluştelor este de 10 000, de 69 şi respectiv de 1 000 ori mai mare decît în apa mării. Cantitatea de siliciu din organismele silicioase ajunge uneori pînă la 20% din greutatea acestora. După cum se vede, organismele extrag din mediul lor ambiant, nu numai acei compuşi ale căror soluţii suprasaturează apa, ci şi pe aceia care n-o saturează.

Oxid de calciu şi silice pot depune în anumite condiţiuni şi mulţi microbi (bacterii, actinomicete şi mucegaiuri), dacă ei se dezvoltă pe un substrat bogat în silice şi în săruri de calciu.

In timpul vieţii organismelor, substanţele acumulate de un organism în corpul său sînt protejate biologic împotriva dizolvării. După moartea organismului, soarta acestor substanţe este diferită. Compuşii în care apa mării este suprasaturată, nu se vor dizolva, ci vor cădea la fund. Păstrarea altor compuşi ai sedimentului biogen, în care apa mării nu este saturată, depinde întru totul de viteza de sedimentare. Dacă această viteză este mare, atunci sedimentul, fără a avea timpul necesar să se dizolve, se acoperă (se protejează) cu un nou strat, iar dizolvarea care continuă sub acest acoperămînt chiar în sediment va satura în curînd o masă restrînsă a soluţiei de sediment şi astfel dizolvarea va înceta.

Dintre rociie care au o origine organică de care nu se îndoieşte nimeni, fac parte aşa-numitele *caustobiolite:* dintre cele humice — turba, cărbunele brun, huila, antracitul ; dintre cele bituminoase — sapropelitele, petrolul, asfaltul, chihlimbarul şi şisturile bituminoase.

Toate rocile combustibile au provenit din plante: cele humice — din plantele terestre ; cele bituminoase — din plantele acvatice ; iar cele mixte din ambele. Din cauza compoziţiei chimice diferite a plantelor terestre şi a celor acvatice, descompunerea celor dintîi duce întotdeauna la formarea substanţelor humice iar descompunerea celorlalte la formarea bitumenelor (amestecuri de diferite hidrocarburi şi compuşii lor apropiaţi). Ca material iniţial pentru formarea diferiţilor cărbuni fosili a servit vegetaţia superioară (mai ales tulpinile şi lujerii, ale căror celule sînt fără protoplasmă), pentru cele bituminoase mai ales planctonul vegetal (şi în mică măsură cel animal).

Rezervele geologice mondiale de cărbuni de pămînt constituie, după calculele efectuate, circa 8 000 miliarde tone[1]. Circa 41% dintre acestea revin cărbunilor de vîrstă carboniferă (24%) şi permiană (17%), 54% cărbunilor de vîrstă terţiară şi 4% cărbunilor de vîrstă jurasică[2]. De aici se poate vedea că în istoria pămîntului, participarea masivă a organismelor la formarea cărbunilor a avut loc în două rînduri.

Rezervele mondiale sigure de petrol se cifrează la peste 25 miliarde de tone[3].

---

[1] Vezi M. M. Prigorovski, *Угленосные провинции и бассейны СССР (Provinciile şi bazinele de cărbuni din U.R.S.S.)*, „Труды XVII Междунар. геол. конгр.", vol. I, Moscova, 1939.

[2] Vezi P. I. Stepanov, *Некоторые закономерности стратиграфического и палеогеографического распределения геологических запасов ископаемых углейна емном шаре (Unele legi ale repartiţiei stratigrafice şi paleografice a rezervelor geologice de cărbuni fosili pe globul pămîntesc)*, „Труды XVII Междунар. геол. конгр.", vol. I, Moscova, 1939.

[3] Vezi M. B. Neuman, *Атомная энергия для мирных целей (Energia atomică folosită în scopuri paşnice)*, „Природа", 1955, nr. 4.

Rezervele de materii organice acumulate în sol, în turbă, în cărbuni, în bazine acvatice etc. totalizează cantităţi mult mai mari decît materia organică vie existentă în toate plantele şi animalele vii. După calculele aproximative efectuate de S. A. Vaxman [1], conţinutul în *carbon* din diversele forme ale materiei organice de pe planeta noastră constituie în organismele vii 700 miliarde de tone, în timp ce în soluri (în stratul pînă la adîncimea de 30 cm), în cărbunii fosili (de la cărbunii bruni pînă la antracite) şi în toate tipurile de turbă — peste 6 000 miliarde de tone.

S-a constatat de mult că în seria „turbă-cărbune brun-huilă-antracit" conţinutul în carbon creşte. Corespunzător creşte şi vechimea acestor roci. Pe baza acestui fapt s-a tras concluzia că toate aceste roci reprezintă doar stadii ale procesului unitar de îmbogăţire în carbon; deci turba, cu timpul, trece în cărbune brun, cărbunele brun în huilă, huila în antracit, iar acesta poate trece în grafit, care, datorită faptului că nu arde, nu face parte dintre caustobiolite.

In prezent această concepţie este pusă sub semnul întrebării. Rocile humice enumerate se deosebesc, nu numai prin vechimea lor, ci şi prin compoziţia vegetaţiei iniţiale din care s-au format. Ca material pentru formarea antracitului au servit psilofitele şi ferigile devoniene şi carbonifere, pentru formarea huilei, ferigile carbonifere şi permiene, pentru formarea cărbunilor bruni, angiospermele cretacice şi terţiare, iar pentru turbele actuale muşchii. În decursul epocilor geologice, paralel cu schimbarea dimensiunilor, formei şi structurii plantelor, a avut loc complicarea şi transformarea compoziţiei lor chimice. In afară de aceasta, s-au schimbat şi microbii, care luau parte la descompunerea plantelor. De aceea, se poate presupune că formarea fiecărui caustobiolit a avut loc în anumite condiţii strict determinate, condiţii care nu se mai repetă în modul lor de îmbinare. Plantele cu compoziţie chimică diferită, descompuse de diferite microorganisme şi în condiţii paleogeografice diferite, au dat naştere unor caustobiolite diferite. Turba actuală, care se formează din resturile unor plante, în anumite condiţii şi cu participarea unor microorganisme care n-au existat niciodată în epocile geologice trecute, nu se poate transforma în cărbuni bruni sau în huilă, deşi cu timpul ea va suferi totuşi anumite tranşformări şi se va îmbogăţi în carbon [2].

Printre produsele activităţii vitale a organismelor pot fi socotite şi acumulările anumitor minereuri. Ferobacteriile, pentru a descompune 1,5 g de carbonat şi pentru a construi din acesta 1 g din substanţa corpului lor, oxidează 464 g de carbonat feros, cu care prilej formează 428 g de hidrat al oxidului feric. Reacţia se desfăşoară astfel: $2FeCO_3+3H_2O+O=Fe_2(OH)_6+2CO_2$. Acumulările acestui hidrat formează zăcăminte de limonit în mlaştini, lacuri şi soluri. Deoarece în orice apă există fier, pretutindeni există un vast cîmp de activitate pentru ferobacterii. Pe teritoriul Finlandei bacteriile depun anual 700 000 de tone de fier [3]. Ferobacteriile pot oxida în oxizi superiori (insolubili în apă şi care se sedimentează) şi carbonatul de mangan. Minereul de fier de la Krivoi Rog şi manganul de la Ciaturi reprezintă, după cîte se pare, rodul activităţii bacteriilor. L. S. Berg consideră ca organogene, nu numai minereurile de la Krivoi Rog, ci şi toate minereurile de tipul cuarţitelor feruginoase fin stratificate,

---

[1] Vezi S. A. Vaxman, *Гумус (Humusul)*, 1937, p. 14.

[2] Vezi V. O. Tauson, *Наследство микробов (Moştenirea lăsată de microbi)*, Moscova—Leningrad, 1947, p. 145.

[3] *Ibidem*, pp. 84, 86.

care sînt larg răspîndite pe globul pămîntesc în depozitele precambriene şi care în totalitatea lor formează rezerve de cel puţin 3 000 miliarde tone. După ce pier complet microorganismele care extrag din mediul lor ambiant fierul dispersat, pe care-l depun concentrat pe fundul bazinelor, încetează şi formarea cuarţitelor feruginoase; în depozitele din epocile geologice mai tîrzii asemenea minereuri nu mai există [1].

Toate cele spuse ne conving îndeajuns că rolul organismelor în alcătuirea scoarţei terestre şi în procesele care au loc în ea nu trebuie ignorate. „Viaţa este — scrie Vernadski — nu un fenomen exterior, întîmplător pe suprafaţa pămîntului. Ea este strîns legată de structura scoarţei terestre, intră în mecanismul ei, iar în acest mecanism ea îndeplineşte funţiuni de cea mai mare importanţă“ [2].

168. **Materia vie şi atmosfera.** Aproape toată materia organică vie se construieşte direct sau indirect în cursul activităţii vitale a organismelor din gaze. După moartea organismelor, gazele revin în atmosferă. In felul acesta, substanţa vie este indisolubil legată de atmosferă: ea transformă gazele atmosferice în corpuri solide, lichide şi coloidale. Insăşi atmosfera, în componenţa ei actuală, este o creaţie a vieţii, iar dacă este aşa, atunci toate fenomenele care depind de acţiunea chimică a atmosferei se găsesc în dependenţă indirectă de organisme.

Pe glob există circa 10^{15} tone de oxigen liber. Intr-un mediu format din gaze inerte (azot), oxigenul este stabil, însă în scoarţa terestră, deoarece el este un element foarte activ, se combină energic şi este absorbit în procesele de oxidare. Cu toate acestea, după cîte ne putem da seama, cantitatea totală de oxigen liber rămîne neschimbată. Acest lucru se poate explica prin faptul că, alături de procesele care fixează oxigenul, mai există şi procese în care se „eliberează“ oxigenul. Pe pămînt cunoaştem doar o singură sursă care îmbogăţeşte atmosfera cu oxigen liber şi care prin amploarea sa poate compensa absorbţia lui în reacţiile de oxidare: aceasta este degajarea oxigenului de către plantele verzi în procesul de fotosinteză. Rocile din scoarţa terestră, în cea mai mare parte nu sînt complet oxidate, aşa că din litosferă în atmosferă nu poate pătrunde oxigen liber. Cu ajutorul fotosintezei, din atmosferă se extrag anual $1{,}5 \times 10^{11}$ tone de bioxid de carbon şi se cedează în schimb aceeaşi cantitate de oxigen. Prin urmare, tot oxigenul liber din atmosferă ar fi putut să fie creat la timpul său pe această cale în decurs de 10 000 de ani, dacă masa plantelor verzi ar fi fost egală cu cea actuală.

Vegetaţia verde este un transformator al energiei solare radiante; de ea depind toate celelalte organisme (animalele şi plantele fără clorofilă). Pentru captarea energiei solare, plantele creează o suprafaţă imensă. Dacă am lua un hectar de pămînt, suprafaţa ocupată de frunzele plantelor care cresc pe acest hectar ar fi următoarea: la ierburile de fîneaţă din zonele temperate 22—38 ha, la pădurile de fag 7,5 ha, pe un cîmp de lucernă albă 85 ha ş.a.m.d. Insă suprafaţa de absorbţie este în realitate şi mai mare dacă ţinem seama de faptul că, de pildă, la o frunză de fag suprafaţa totală a granulelor de clorofilă (care este tocmai suprafaţa de absorbţie

---

[1] Vezi L. S. Berg, *О происхождении железных руд типа криворожских* (*Despre originea minereurilor de fier de tipul celor de Krivoi Rog*), „Вопросы географии“, 1947, fasc. 3.

[2] V. I. Vernadski, *Биосфера* (*Biosfera*), 1926, p. 27.

a energiei solare) este de 200 de ori mai mare decît suprafaţa frunzei, aşa că la un copac de o sută de ani suprafaţa totală a granulelor de clorofilă din frunzele lui atinge 2 ha. „Raza de lumină nu poate ajunge pînă la suprafaţa pămîntului fără a trece printr-un strat de materie vie, care este poate de o sută de ori mai mare decît suprafaţa pe care ar ilumina-o într-un mediu tipic substanţa fără viaţă“ [1]. Pe pămînt numai 5—6% din suprafaţă sînt lipsite de substanţă organică verde; masa principală a substanţei verzi este concentrată în mare. Suprafaţa „transformatorului verde“ de pe pămînt se apropie de mărimea suprafeţei planetei Jupiter.

Granulele verzi de clorofilă absorb energia solară. Această energie este consumată apoi pentru descompunerea H_2O (după care hidrogenul din apă se combină cu CO_2) şi se păstrează mai departe în materia organică în stare potenţială. Cînd substanţa organică se combină cu oxigenul (arderi), energia solară potenţială se manifestă din nou, dînd căldură şi lumină. Prin urmare, planta este nu numai un creator de materie organică, ci şi un colector de energie solară, care uneori poate fi folosită peste milioane de ani, aşa cum se întîmplă cînd omul arde cărbuni fosili sau petrol.

Azotul liber din aer, ca şi oxigenul liber, este şi mai mult de origine organică. Existenţa lui în atmosferă se datoreşte unui mecanism tot atît de puternic ca şi mecanismul fotosintezei, şi anume degajarea lui din toţi compuşii azotici (oxigenici, hidrogenici, organici), prin descompunerea acestor compuşi de către bacterii.

169. **Cauza pentru care organismele joacă un rol important în învelişul landşaftic.** Intreaga masă de substanţă vie de pe glob constituie $n \cdot 10^{13}$ t, adică cel mult 0,1% din masa scoarţei terestre. Însă organismul este un focar de energie extrem de activ: el pune în mişcare pe scoarţa terestră, adică modifică, volume de substanţă care nu sînt de loc mai mici decît cele modificate de apele curgătoare, vînt, gheţari etc. Prin urmare, chiar dacă nu ţinem seama de diversitatea formelor, numai luînd în consideraţie masa şi energia substanţei vii, avem deja o imagine a rolului ei în învelişul landşaftic.

Trebuie să subliniem că deşi în fenomenele biologice procesele fizico-chimice au o mare importanţă nu trebuie să ne rezumăm la aceasta, deoarece procesele biologice posedă o particularitate calitativă, care nu se epuizează prin simple fenomene fizico-chimice.

Caracterul activ, care decurge din particularitatea calitativă a substanţei organice, este intensificat foarte mult de răspîndirea generală a organismelor. Răspîndirea largă a organismelor este însă determinată de mişcarea diverşilor indivizi şi, ceea ce este cel mai important, de procesele lor de înmulţire. Cînd substanţa vie se fixează pe uscat, în apă, în aer sau în alte organisme, ea transmite, nu numai materia, ci şi energia legată de această materie. Deplasarea mecanică a organismelor este destul de limitată (ea nu este caracteristică nici pe departe tuturor organismelor). Rolul înmulţirii este mult mai important.

Posibilităţile potenţiale de înmulţire a organismelor par inepuizabile. Femela de limbric depune anual peste 60 milioane de ouă. Matca obişnuită face într-un sezon 150—200 000 de ouă. Dacă s-ar păstra toţi urmaşii unei păpădii, atunci peste 10—12 ani ea ar acoperi tot uscatul. Un mac

---

[1] V. I. Vernadski, *Биосфера (Biosfera)*, p. 57.

produce anual 30 000 de seminţe, morua cîteva milioane de icre, orhideea floarea-cucului produce într-o perioadă de vegetaţie cel puţin 180 000 de seminţe. O diatomee, divizîndu-se, ar putea crea în opt zile o masă de substanţă egală cu volumul planetei noastre, iar peste o oră şi-ar dubla masa. Infuzorul *Paramoecium* în cinci ani ar putea crea o masă de protoplasmă care ar fi de 104 ori mai mare decît masa pămîntului. În patru zile şi jumătate o bacterie este în stare să dea o generaţie de 10^{36} indivizi, care ar fi suficientă pentru a umple oceanele.

Aceste posibilităţi potenţiale nu se realizează niciodată, pentru că înmulţirea este limitată de o serie de condiţiuni defavorabile, proprii mediului ambiant al organismelor. Zeci de mii de seminţe produse în fiecare an de o plantă terestră oarecare sînt sortite pieirii, deoarece cad pe un sol pietros, sînt mîncate de animale etc. Doar puţine cresc şi dau naştere unor noi exemplare.

Cu toate acestea, dacă un peşte depune 100 000 de icre, aceasta nu înseamnă că vor pieri în mod obligatoriu 99 998 din aceste icre. Este foarte probabil, că în medie vor rămîne intacte, nu două icre, ci mai multe. In felul acesta, chiar în ciuda condiţiilor defavorabile ale mediului, înmulţirea organismelor în ansamblu poate fi considerată, nu ca o simplă reproducere, ci ca o reproducere lărgită. Masa totală a substanţei vii de pe planeta noastră a crescut din momentul apariţiei vieţii neîncetat. Acest lucru nu poate fi decît rezultatul înmulţirii.

170. **Organismul şi mediul.** Substanţa organică vie de pe glob, fiind un focar extrem de activ de energie specifică, se distinge totodată printr-o extremă diversitate a formelor sale de manifestare. Diversitatea acestor forme este rezultatul unei dezvoltări îndelungate a lumii organice şi al adaptării ei la mediul geografic, care este variabil în timp şi în spaţiu.

Organismul este indisolubil legat de mediul înconjurător şi este de neconceput în afara acestui mediu, chiar numai pentru motivul că una din cele mai importante manifestări ale vieţii (care, de altfel, nu epuizează prin ea însăşi specificul calitativ al proceselor vitale) este schimbul de substanţe [1]. Existenţa oricărui organism constă din achiziţionarea şi acumularea de substanţă (asimilaţie) şi degajarea şi consumul de substanţă (disimilaţie). Mediul este unica sursă de substanţe din care organismul îşi construieşte corpul. Fără schimbul de substanţe nu se poate forma nici o substanţă în organism. Interacţiunea dintre corpurile vii şi mediu este o condiţie indispensabilă pentru menţinerea şi existenţa lor, în contrast cu corpurile anorganice pentru care interacţiunea cu mediul ambiant este o condiţie a distrugerii lor.

Asimilaţia este capacitatea organismului viu de a prelua, a modifica şi a înmagazina substanţa din mediul exterior. Animalele asimilează mai ales substanţele de natură organică, iar plantele pe cele de natură anorganică. In ambele cazuri însă, în procesul de asimilaţie substanţa anorganică se transformă în substanţă vie, exteriorul devine interior. Organismul îşi alcătuieşte necontenit corpul din substanţele din mediul exterior după necesităţile sale.

---

[1] Alte caracteristici ale substanţei vii sînt: sensibilitatea, mobilitatea, creşterea, dezvoltarea, înmulţirea, ereditatea, transformarea.

Disimilaţia (descompunerea) reprezintă o altă latură a procesului contradictoriu unitar al schimbului de substanţă. Ea serveşte ca sursă de energie, pe seama căreia se produc reacţiile biochimice de sinteză (asimilaţie) şi toate celelalte manifestări ale activităţii vitale (mişcarea etc.), predominînd două tipuri de energie: reacţiile de oxidare biologică, care stau la baza respiraţiei, şi descompunerea fără oxidare, în special a hidraţilor de carbon, adică reacţiile de tipul fermentaţiei. O importantă particularitate a materiei vii constă în faptul că toate reacţiile biochimice se produc în cadrul schimbului de substanţe într-o succesiune care nu este incidentală, ci strict determinată, adică sînt bine orînduite în timp şi legate într-un sistem integral. Acest lucru asigură, faţă de existenţa unei descompuneri continue, constituţia şi structura constantă a organismului.

Schimbul de substanţe este baza tuturor proceselor vitale. Legătura dintre organism şi mediu presupune o corelaţie între un organism şi condiţiile lui de viaţă, adaptarea organismului la mediu. Acest lucru se observă pretutindeni în natură, adaptarea cuprinzînd toate proprietăţile şi particularităţile organismelor — forma, culoarea, funcţiunile fiziologice, comportarea lor etc. ajutînd totodată organismului să folosească cît mai bine mediul, să se ferească de pericole, îi uşurează atacul asupra victimei sale, îi asigură nu numai viaţa, ci şi reproducerea.

Al cui rezultat este şi în ce fel s-a format adaptarea organismului la mediu? Care este cauza care a determinat formarea şi perfecţionarea formelor de animale şi de plante, adică, care este cauza dezvoltării lumii organice, a trecerii formelor simple în forme mai complexe?

Observaţiile de toate zilele şi practica dovedesc că, înmulţindu-se, organismele reproduc din generaţie în generaţie numai indivizi asemănători lor. Această inerţie biologică, proprietatea pe care o au urmaşii de a păstra caracterele părinţilor lor se numeşte *ereditate*. O altă proprietate a organismului este plasticitatea lui biologică, capacitatea lui de a se transforma în comparaţie cu părinţii; această capacitate poartă numele de *variabilitate*.

Variabilitatea este rezultatul influenţei mediului exterior, precum şi rezultatul corelaţiei dintre organe şi funcţiile organismului, datorită căreia transformarea unora atrage după sine transformarea celorlalte. Ereditatea este însă definită ca acea însuşire a unui corp viu de a cere anumite condiţii determinate pentru viaţă, pentru dezvoltarea sa, şi de a reacţiona într-un anumit fel la diverse condiţii [1]. Dacă organismul găseşte în mediul său ambiant şi asimilează ceva care corespunde pe deplin cu cerinţele lui, el îşi păstrează asemănarea cu părinţii. Transformările mici ale mediului, cuprinse între anumite limite restrînse nu modifică ereditatea organismului, deoarece nu deranjează caracterul general al schimbului de substanţe. Însă orice schimbare serioasă a condiţiilor de viaţă provocată de activitatea vitală a organismului respectiv, sau de o schimbare a mediului ambiant, va atrage în mod inevitabil o transformare a tipului de schimb de substanţe. Totodată, deoarece fără schimb de substanţe nu există viaţă, organismul e nevoit, fie să piară, fie să se adapteze la noile condiţii, adică să se transforme în concordanţă cu aceste condiţii, deci să-şi schimbe ereditatea.

---

[1] Vezi Lîsenko T. D., *Agrobiologia*, Editura de Stat, Bucureşti, 1950.

Procedînd la transformarea organismelor, omul foloseşte de mult, atît variabilitatea, cît şi ereditatea. Acumularea şi crearea de către om a anumitor caractere bine determinate, alese special de el, la un animal sau la o plantă oarecare, pe calea folosirii eredităţii sau a variabilităţii, se numeşte *selecţie artificială*. In selecţie un rol extrem de important îl joacă transformarea de către om a condiţiilor de viaţă ale organismelor, modificarea tipului de schimb de substanţe.

In condiţii naturale, se înţelege, acţionează aceleaşi legi ale variabilităţii şi eredităţii, însă aici selecţia este dirijată nu de om, ci de lupta pentru existenţă înţeleasă în sensul larg al cuvîntului, şi anume: supravieţuiesc organismele cele mai bine adaptate. Spre deosebire de selecţia artificială, *selecţia naturală* acţionează în avantajul organismului (şi nu în avantajul omului).

Inevitabilitatea selecţiei naturale decurge din faptul că în natură se nasc indivizi ai unei specii anumite, în număr mai mare decît permit condiţiile lor de viaţă (cf. § 169). Ce e drept, un mare număr de feţi şi de indivizi pier, independent de gradul lor de adaptare la mediu (mîncarea icrelor de către peşti carnivori, pieirea seminţelor plantelor terestre căzute în apă, inundaţiile, incendiile şi alte cazuri neprevăzute). Totodată, un mare număr de indivizi care au scăpat nevătămaţi în urma calamităţilor naturale rămîn sub influenţa altor condiţii defavorabile, ca: epidemiile, atacarea lor de către duşmani, nevoia de a lupta pentru hrană, lumină, spaţiu, apă (în special cu reprezentanţi din aceeaşi specie, care au aceleaşi cerinţe faţă de mediul ambiant) etc. In aceste condiţii, sînt sortite să supravieţuiască numai acele organisme care au proprietăţi care le oferă un avantaj în mediul respectiv pentru existenţa şi înmulţirea lor ulterioară. Ca urmare a variabilităţii, eredităţii şi selecţiei naturale, în interiorul unei specii apar varietăţi. Cu timpul, caracterele varietăţilor extreme se diferenţiază în aşa măsură, încît din aceste varietăţi se formează specii noi, iar varietăţile intermediare, fiind mai puţin adaptate, pier în urma selecţiei naturale.

In felul acesta dezvoltarea lumii organice are un caracter de adaptare. Numeroasele forme de fiinţe vii reprezintă diversitatea formelor de adaptare, însă de o adaptare relativă, temporară, care are importanţă numai într-un anumit cadru de viaţă. Dacă se schimbă cadrul, adaptarea anterioară îşi pierde importanţa.

Organismul în sine nu are nici o tendinţă specială pentru o transformare utilă. Caracterul util al alcătuirii funcţiunilor şi comportării organismului este un *rezultat* istoric al unei îndelungate selecţii naturale, şi nicidecum o proprietate iniţială a materiei vii.

Datorită acţiunii continue a selecţiei naturale, organismul devine mai perfecţionat în raport cu mediul. Organismele se dezvoltă neîncetat, iar majoritatea lor, cu acest prilej, se complică. Totodată, în natură, alături de progres, se constată şi un regres şi un conservatorism. Ca exemplu de regres pot servi organismele superioare care au trecut la o viaţă parazitară, iar ca exemplu de conservatorism, organismele foarte simple, de pildă rizopodele, care s-au transformat destul de puţin în decursul epocilor geologice, probabil datorită faptului că trăiesc într-un mediu care se schimbă foarte puţin şi deci ele nu primesc nici un stimulent pentru a se transforma.

Adaptarea organismului la mediu este foarte evidentă în limitele acelei regiuni în care acesta trăieşte de obicei. Trecut într-alt mediu, organismul se poate adapta şi la acest mediu nou, însă gradul şi caracterul acestei adaptări depind în mare măsură de plasticitatea biologică a organismului. Intr-un mediu nou unele organisme pier, altele trăiesc şi se înmulţesc, altele trăiesc însă nu se înmulţesc, ceea ce practic înseamnă că specia de care ţine organismul respectiv este sortită pieirii în acest mediu nou, deoarece indivizii nu lasă urmaşi. Unele organisme trăiesc, păstrîndu-şi vechile deprinderi, altele îşi modifică deprinderile. De pildă, lebăda neagră australiană îşi face cuibul în patria ei în noiembrie—decembrie, iar în grădinile zoologice din sudul Ucrainei în martie—aprilie, cu alte cuvinte, în ambele cazuri, primăvara, însă nu în luni corespunzătoare, potrivit cu desfăşurarea proceselor climatice în emisfera nordică şi cea sudică.

Teoria selecţiei naturale poate fi aplicată numai în biologie. Ea nu constituie o metodologie ştiinţifică universală, nu poate fi extinsă asupra societăţii omeneşti şi asupra legilor de dezvoltare a societăţii omeneşti.

171. **Concluzii.** Rolul substanţei organice vii în învelişul landşaftic al pămîntului este foarte mare. Substanţa vie este o sursă de energie foarte activă: ea modifică şi deplasează pe glob mase de material care nu sînt mai mici decît acelea deplasate de alte procese exogene. Acest lucru se explică prin particularităţile calitative ale substanţei vii şi prin răspîndirea ei extrem de mare în învelişul landşaftic, determinată de capacitatea organismelor de a se înmulţi. Organismele modifică relieful (umplerea cu vegetaţie a lacurilor, ridicarea construcţiilor coraligene), participă la alterare, la formarea solurilor, la formarea rocilor şi a unor minereuri, acumulează în învelişul landşaftic energie solară, conservînd această energie pentru un timp îndelungat. Atmosfera actuală a pămîntului este biogenă şi este aproape întru totul rezultatul activităţii vitale.

Rolul substanţei organice vii pe suprafaţa pămîntului este determinat, nu numai de mărimea masei ei răspîndită aproape pretutindeni şi de specificul ei calitativ, ci şi de infinita diversitate a formelor ei de existenţă, ca urmare a dezvoltării lumii organice, a adaptării ei la mediul exterior variabil în timp şi spaţiu. Cauza creării noilor forme de animale şi de plante în natură este selecţia naturală, care se bazează pe proprietatea de variabilitate şi de ereditate a organismelor, precum şi pe gradul de adaptabilitate a organismului pentru a supravieţui în condiţiile concrete ale mediului său ambiant. Rezultatul istoric al selecţiei naturale a fost întipărit în caracterul util al organizării, funcţiilor şi comportării organismelor, adică în aducerea organismului în cea mai perfectă concordanţă cu mediul de viaţă ambiant.

Legile biologice ale dezvoltării naturii nu se extind asupra societăţii omeneşti, a cărei dezvoltare decurge după legi proprii.

BIBLIOGRAFIE

Darwin Ch., *Originea speciilor*, Editura Academiei R.P.R., Bucureşti, 1957.

Timiriazev K. A., *Scurtă prezentare a teoriei lui Darwin*, Editura de Stat, Bucureşti, 1949.

Vernadski V. I., *Биосфера (Biosfera)*, 1926.

Vernadski V. I., *Очерки геохимии (Studii de geochimie)*, 1934.

Vinogradov M. P. ş. a. (sub red. lui T. V. Vinogradova), *Основы мичуринской биологии (Bazele biologiei miciuriniste)*, 1950.

CAPITOLUL XXII

PLANTELE ȘI MEDIUL GEOGRAFIC

Plantele au o importanță extrem de mare în viața învelișului landșaftic. Ele iau parte la formarea solurilor, exercită o influență variată asupra climei landșaftului, asupra compoziției atmosferei, îmbogățind-o în oxigen, sînt unicele laboratoare naturale în care din produsele anorganice se creează substanța organică, servesc ca hrană pentru animale, iau parte la formarea unor roci, conservă un timp îndelungat energia solară în stare potențială. Plantele reacționează extrem de sensibil la cele mai mici transformări care survin în mediul ambiant. Învelișul vegetal constituie în mare măsură oglinda cadrului geografic, un fel de focar, în care acest cadru se oglindește concentrat și distinct. Nu degeaba denumirile unei serii de zone de landșafturi geografice (stepă, deșert, pădure tropicală etc.) coincid cu denumirile unităților fitocenologice ; deci este vorba de o deplină coincidență între unele și altele.

172. **Caracterizare generală a factorilor ecologici.** După cum s-a mai arătat, nici un organism nu poate fi conceput în afara mediului, deoarece procesele vitale sînt întreținute și provocate de schimbul de substanțe dintre organism și mediu. Mediul în care se dezvoltă organismul se schimbă neîncetat. Aceste schimbări au uneori un caracter ritmic (succesiunea zilelor și nopților, alternarea anotimpurilor), uneori un caracter progresiv. Însă chiar dacă mediul nu se schimbă, rolul lui nu este mai puțin important, deoarece cerințele pe care le ridică planta față de mediu, în ceea ce privește căldura, lumina, lungimea zilei și nopții etc., diferă de la un stadiu de dezvoltare a organismului la altul. De pildă, dacă grîul de iarnă se va găsi tot timpul la o temperatură de 12—15°, atunci el nu va putea rodi. Este necesar ca în stadiul inițial al dezvoltării sale, temperatura să fie mai scăzută (de la 10—12° pînă la 0°, în funcție de specia de grîu), iar după 20—50 de zile (în funcție de specie) este necesară o temperatură mai ridicată (peste 10—12°) și o zi mai lungă (timp de 10—25 de zile). Spre deosebire de acesta, bumbacul are nevoie la început de multă căldură, iar în perioada de coacere a capsulelor, de o temperatură mai joasă. Procesul de dezvoltare a plantei constă din mai multe stadii; fiecare stadiu poate începe numai după ce s-a terminat stadiul precedent [1].

---

[1] Vezi T. D. Lîsenko, *Яровизация сельскохозяйственных растений (Iarovizarea plantelor agricole)*, Moscova, 1937.

În afară de aceasta, importanța aceluiași mediu diferă de la un organism la altul: pentru unele organisme el este favorabil, pentru altele, dimpotrivă, este defavorabil.

Mediul și condițiile de existență nu sînt noțiuni echivalente. Mediul este tot ceea ce înconjură organismul, condițiile de existență reprezintă doar acea parte a mediului care este într-adevăr necesară pentru existența organismului.

Influența mediului geografic asupra vieții plantelor este atît de mare, încît aceeași specie de plantă arată altfel în medii diferite. Orice specie, în limitele locului său de viață, poate ajunge în condiții diferite în urma răspîndirii semințelor sale. De pildă, semințele unei plante de pădure care trăiește în umbră deasă pot nimeri la liziera pădurii. Între plante identice, care se dezvoltă în condiții diferite, apar o serie de deosebiri: frunzele — capătă forme, culori și grosimi diferite, florile — mărimi și culori diferite, forme diferite de creștere, abateri în ceea ce privește epoca de înflorire etc. Pe versanții nordici ai munților din Crimeea, la altitudini de 700—900 m, fagul atinge pînă la 30 m înălțime. Același fag, la altitudini de 1 300—1 400 m, se transformă într-un copac scund, noduros, strîmb. Semințele fagului strîmb se coc cu jumătate de lună mai devreme, iar frunzele apar cu jumătate de lună mai tîrziu decît la fagul care crește la înălțimi mai mici.

Acțiunea mediului asupra proceselor vitale ale organismului se răsfrînge nu numai asupra aspectului său exterior, ci și asupra structurii interne și asupra caracterului orientărilor fiziologice. Nu numai mediul geografic în înțelesul propriu al acestui cuvînt poate servi ca mediu pentru un organism, ci și alte organisme.

Știința care studiază raportul dintre organism și mediul în care el trăiește și se dezvoltă se numește *ecologie*. Datele ecologice servesc geografului ca material de bază cu ajutorul căruia el poate analiza relațiile reciproce dintre organisme și alți componenți ai învelișului landșaftic al pămîntului.

Nu trebuie să uităm că factorii ecologici acționează asupra plantei întotdeauna în legătură reciprocă; în afară de aceasta, fiecare dintre factori influențează în mod diferit asupra aceleiași plante, în funcție de combinația lui cu alți factori (cantitatea redusă de precipitații din tundră, datorită temperaturilor scăzute și umidității ridicate a aerului și solului, evident că va avea o anumită influență față de aceeași cantitate redusă de precipitații din deșerturi, datorită temperaturilor ridicate și uscăciunii aerului și solului).

Rezultatele interacțiunii dintre mediu și organism sînt ireversibile: influența mediului modifică planta, iar influența plantei modifică mediul.

173. **Rolul luminii.** Rolul luminii este determinat de faptul că lumina este necesară în procesul de fotosinteză [1] și în alte procese; necesitatea de lumină diferă de la o plantă la alta. Unele plante nu suportă de loc umbra, altele suportă o umbrire parțială, altele se acomodează în condițiile unei umbriri puternice, iar, în sfîrșit, altele nu au de loc nevoie de lumină (unele plante inferioare). De pildă, în seria zadă-mesteacăn-pin-stejar-

[1] Recent s-a descoperit că plantele, la cîtva timp după ce lumina a încetat să acționeze, pot absorbi CO_2 și pe întuneric.

brad-arţar-fag-cimişir, primii au nevoie de o iluminare bună, în timp ce ultimii sînt foarte rezistenţi la umbră.

Majoritatea bacteriilor (în afară de bacteriile purpurii) nu au nevoie de lumină. Mai mult decît atît, o rază solară directă le ucide în cîteva ore, cele mai păgubitoare fiind însă razele cu lungime mică de undă — ultravioletele, violetele şi cele albastre.

Pentru plantele verzi are importanţă, nu numai intensitatea iluminării, ci şi durata ei. Durata, care se exprimă prin schimbarea lungimii zilei, are o influenţă foarte mare asupra dezvoltării plantei, asupra trecerii ei din faza de vegetaţie — cînd creşte doar — la faza de reproducere — cînd se formează organele de reproducere: înflorirea şi fructificarea. La unele plante trecerea de la stadiul vegetativ la cel de reproducere este legat de scurtarea zilei. Aceste plante sînt „plante de zi scurtă“: tutunul, soia, meiul, porumbul, bumbacul, fasolea etc. Scurtarea zilei provoacă la acestea o înflorire şi o coacere mai rapidă a fructelor. La alte plante, care se numesc „plante de zi lungă“, înflorirea se produce cu atît mai repede cu cît ziua este mai lungă: aşa sînt grîul, secara, ovăzul, orzul, inul, sfecla, macul, mazărea, lintea etc. Grîul face spic mai repede în regiunile nordice decît în cele sudice, cu toate că în primele temperatura este mai scăzută. Dacă culturile de primăvară se însămînţează din timp, atunci primăvara, cînd ziua este încă scurtă, are loc o intensă dezvoltare vegetativă, planta acumulează multe substanţe organice, iar recolta va fi bună. Dacă se vor însămînţa însă aceleaşi culturi mai tîrziu (cînd zilele sînt deja mai lungi), spicele vor apărea mai devreme, însă recolta va fi mai slabă, deoarece, datorită stadiului vegetativ mai redus, planta nu a reuşit să acumuleze o cantitate mai mare de materie organică [1].

Diversele raze emanate de soare au o importanţă diferită pentru plante: razele ultraviolete în cantităţi mari sînt foarte dăunătoare; grupa razelor violete şi albastre, precum şi a celor roşii, stimulează asimilarea bioxidului de carbon.

In cazul unei insuficienţe de lumină, adică după ce s-a trecut sub un anumit minim de iluminare, planta verde piere. Aceasta se explică prin faptul că între asimilarea CO_2 necesar nutriţiei plantei şi pierderea CO_2 prin respiraţie, survine o oarecare nepotrivire, în sensul că începe să predomine consumul de CO_2. Pentru a putea trăi, planta trebuie să asimileze CO_2 într-o cantitate care să nu fie mai mică decît cantitatea eliminată, iar pentru a creşte — ea trebuie să asimileze o cantitate mai mare decît degajă prin respiraţie. Insuficienţa de lumină duce însă la un bilanţ negativ al CO_2 în corpul plantei. Inseamnă că minimul de lumină depinde de intensitatea respiraţiei plantei şi de modul mai mult sau mai puţin energic în care este folosită lumina la fotosinteză.

Iluminarea excesivă este la fel de dăunătoare pentru o plantă verde ca şi o iluminare insuficientă. Lumina directă, dacă nu este normală, distruge clorofila, dăunînd astfel plasmei. In afară de aceasta, datorită unei iluminări puternice, planta pierde prea multă apă prin evaporare, iar solul din care îşi trage apa se usucă de asemenea foarte puternic (cînd nu există umbră).

---

[1] Vezi N. A. Maximov, *Влияние длины дня на развитие растений (Influenţa lungimii zilei asupra dezvoltării plantei)*, „Природа“, 1930, nr. 10.

Frunza absoarbe în medie circa 75% din energia solară care ajunge pe ea. Din cantitatea absorbită frunzele verzi transformă în energie chimică, adică folosesc în procesul de fotosinteză, cel mult 1—5% ; restul se consumă prin transpirație sau pentru încălzirea frunzei.

In cazul unui conținut constant de CO_2 în aer și la o temperatură constantă, asimilarea CO_2, pe măsura creșterii intensității luminii, crește mai întîi repede, apoi mai încet, iar în cele din urmă, o nouă sporire a luminii nu mai provoacă o intensificare a asimilării. Pe graficul care ilustrează variația asimilației bioxidului de carbon în funcție de lumină, curba care reprezintă această variație va avea forma unei curbe logaritmice (fig. 93). Slăbirea asimilației se datorește probabil reducerii cantității de CO_2 din aer, ca urmare a absorbției precedente, precum și distrugerii clorofilei în cazul unei anumite intensități a luminii (care diferă de la o specie la alta).

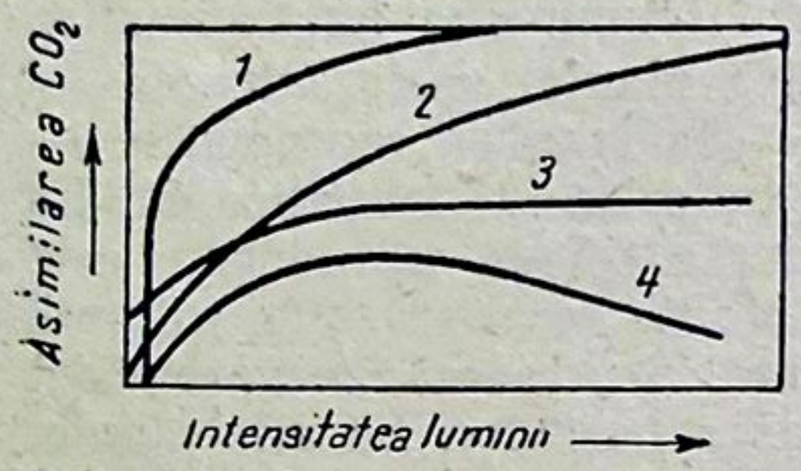


Fig. 93. Intensitatea asimilării bioxidului de carbon în funcție de intensitatea iluminării la diferite plante

(1 — spanac ; 2 — năsturel ; 3 — măcrișul-iepurelui ; 4 — o specie de ferigă)

In procesul selecției naturale, plantele s-au adaptat în mod diferit în vederea unei cît mai bune folosiri a luminii. In frunzele plantelor iubitoare de lumină se găsește o cantitate mai redusă de clorofilă decît la cele iubitoare de umbră. Intr-o plantație deasă, plantele se dispun în straturi : cele mai iubitoare de lumină formează stratul cel mai de sus, iar cele care sînt mai puțin iubitoare de lumină — stratul cel mai de jos. De altfel, multe plante din stratul inferior, adică din stratul cel mai umbrit, de multe ori, fie că se adaptează pentru a se urca (cu ajutorul unor cîrcei, spini, sau înfășurîndu-se în jurul altor plante, urcă în etajul superior, mai aproape de lumină), fie că se dezvoltă foarte de timpuriu primăvara, cînd etajele superioare încă n-au avut timp să formeze un acoperiș umbros ; în perioada scurtă de primăvară, aceste plante își fac rezerve de hidrați de carbon necesare pentru tot restul perioadei de vegetație [1].

174. **Rolul căldurii.** Planta poate trăi numai între anumite limite de temperatură. Dacă cercetăm lumea vegetală în ansamblu, atunci constatăm că limitele teoretice de temperatură între care ele pot exista sînt cuprinse între 0° și 70°. Prima temperatură este punctul de îngheț al apei ; apa trecînd în stare solidă, toate funcțiunile fiziologice ale plantei trebuie să înceteze. Cea de-a doua temperatură este temperatura de coagulare a unor albuminoide vegetale ; și aceasta duce de asemenea la condiții în care este imposibilă viața organismului.

In realitate însă, amplitudinea temperaturilor la care poate exista lumea vegetală, considerată în ansamblu, este mult mai mare decît cea teoretică. Dacă luăm însă anumite plante, observăm că pentru fiecare din ele această amplitudine va fi de cele mai multe ori mai mică decît cea teoretică, adică mai mică de 70° ; așa, de exemplu, la fermenți ea este

[1] Perioadă de vegetație se numește acel interval de timp din an în cursul căruia planta crește și poate asimila din sol apa și substanțele minerale.

de 40°, la porumb 37°, la molid 27°, la bacilul tuberculozei 12°, la arţarul cu frunze ascuţite 19° etc.

Temperatura de îngheţ a apei nu este limita inferioară de temperatură pînă la care este posibilă existenţa organismelor, deoarece în plante nu se găseşte apă pură, ci diferite soluţii care circulă adesea prin canale capilare. După cum se ştie, soluţiile îngheaţă la o temperatură mai joasă decît apa (cu atît mai scăzută cu cît soluţia este mai concentrată), iar apa pură din capilare poate să nu îngheţe nici chiar la —10° şi mai mult. Dacă în organism se găseşte în general puţină apă, atunci pentru el devine minim pericolul de îngheţ, din cauza scăderii temperaturii. Pentru unele specii de plante tropicale temperatura de +2° sau chiar de +5° este deja ucigătoare. Dar, de pildă, sorbul, arinul, alunul, mesteacănul pot rezista iarna nevătămaţi la geruri de —20° şi chiar mai mari. Stejarul şi fagul îngheaţă la —25°, merii şi perii la —33°, chiparosul piere la o temperatură de 7—8°, iar tufişul de ceai la 1—2°.

Adaptarea plantelor la temperaturi scăzute (şi în acelaşi timp la alte condiţii defavorabile din anotimpul rece) are forme diferite. Una din ele constă în faptul că în celule scade cantitatea de apă liberă şi creşte concentraţia de zahăr ; ambele procese împiedică formarea gheţii. Planta luptă împotriva frigului şi prin formarea aşa-numitelor antociane[1] şi prin acumularea de substanţe grase în celule. O altă adaptare importantă este reţinerea sau oprirea creşterii („liniştea de iarnă"), care are un caracter periodic. Multe plante inferioare iernează sub formă de spori ; spermofitele anuale, pierind în timpul iernii, lasă numai seminţe, ierburile perene iernează de obicei sub formă de tuberculi, bulbi, rizomi, iar copacii verzi vara leapădă frunzele. In stadiul de linişte, planta, sau o parte din ea, conţine puţină apă liberă, ceea ce îi permite să suporte temperaturi foarte scăzute. Sporii uscaţi ai ciupercilor rezistă timp de cîteva zile în laborator la —253°.

Temperatura ridicată este periculoasă pentru plante, de cele mai multe ori nu pentru motivul că se poate coagula plasma (deoarece în natură aproape că nu se constată asemenea temperaturi ridicate), ci pentru că la creşterea temperaturii respiraţia devine mai mare decît asimilaţia CO_2, cu alte cuvinte, în corpul plantei apare un bilanţ negativ de substanţă organică. Astfel, la cartof intensitatea respiraţiei creşte, datorită creşterii temperaturii, pînă cînd aceasta atinge 50° ; în ceea ce priveşte însă asimilarea CO_2 devine nulă aceasta încă de la 40°.

Cînd temperatura atinge o valoare critică, planta piere, însă nu deodată, ea continuînd să mai trăiască pe seama rezervelor de substanţă organică proprie.

Există însă şi cazuri de coagulare a protoplasmei sub acţiunea temperaturilor ridicate. Un mijloc de apărare împotriva acesteia (în afară de particularităţile calitative ale plasmei însăşi) îl constituie creşterea concentraţiei zaharurilor sau a sărurilor din celule şi reducerea cantităţii de apă liberă. Planta evită supraîncălzirea şi prin intensificarea evaporării, care răpeşte multă căldură sau, ca şi în cazul temperaturilor scăzute, prin trecerea ei în stadiul de viaţă latentă (seminţe, muguri, rizomi, tuberculi).

---

[1] Antocianele sînt nişte substanţe colorante (roşii, violete, albastre) care pot reţine razele slab absorbite de clorofilă, contribuind astfel la încălzirea plantei.

Temperaturile ridicate care duc la coagularea protoplasmei ucid repede microbii. Majoritatea bacteriilor care nu pot forma spori pier la 50—60° în decurs de o jumătate de oră şi la 70° în 5—10 minute. Insă sporii unor bacterii rezistă, fără consecinţe grave pentru ele, uneori chiar cîteva ore, la o temperatură de 100—113°. Totodată mai există un întreg grup de bacterii termofile care se pot dezvolta normal la temperaturi foarte ridicate (pînă la 75°). Se constată că viaţa la asemenea temperaturi ridicate nu este un fenomen atît de rar: există microbi care trăiesc în apa izvoarelor fierbinţi; o întreagă lume de organisme foarte mărunte populează stratele superioare ale solului, înfierbîntate de soare; o mulţime de microbi trăiesc prin locuri unde au loc procese de autoîncălzire (de pildă în băligar) etc.[1].

De asemenea, remarcăm că în celulele vegetale au loc deseori unele reacţii pe care omul le reproduce în laborator numai cu ajutorul unor temperaturi foarte ridicate şi al unor reactivi foarte puternici. Inexistenţa în celule a unor temperaturi ridicate necesare acestor reacţii, însă fără îndoială ucigătoare pentru protoplasmă, este compensată de faptul că în reacţiile sale chimice celula foloseşte substanţe catalizatoare, adică substanţe care accelerează mult reacţiile la temperaturi obişnuite. Asemenea catalizatori sînt enzimele sau fermenţii. De altfel, aceşti catalizatori, ca şi protoplasma, nu rezistă la temperaturi ridicate; încep să se descompună la 60—70° şi sînt distruşi complet la 100°.

In funcţie de temperatură, orice proces fiziologic din plantă (fotosinteză, respiraţie, creştere, înmulţire) se săvîrşeşte mai mult sau mai puţin energic. Temperatura la care un anumit proces decurge cel mai rapid şi se dezvoltă în modul cel mai favorabil se numeşte temperatură optimă, sau optimum de temperatură. Plecînd de la temperatura optimă, în ambele sensuri, procesul se atenuează; maximul şi minimul sînt acele puncte în care procesul considerat, fie că încetează complet, fie că începe: în primul caz, datorită temperaturii prea ridicate, iar în cel de-al doilea datorită temperaturii prea scăzute. Aceste trei puncte cardinale nu sînt nicidecum nişte constante, nici pentru întreaga lume vegetală (deoarece ele diferă la fiecare specie de plante), nici pentru toate procesele (deoarece sînt diferite pentru fiecare proces fiziologic), nici măcar pentru un individ concret, deoarece optimul lui de temperatură se deplasează într-o direcţie sau alta, la trecerea de la un stadiu de dezvoltare individuală la altul.

Importanţa optimului de temperatură constă în primul rînd în faptul că la această valoare, asimilarea CO_2 este cea mai intensă. Creşterea în continuare a temperaturii are ca urmare reducerea procesului de asimilare, din care cauză planta nu-şi mai continuă creşterea normală.

Rolul extrem de mare al căldurii luat ca atare, se împleteşte în acelaşi timp indisolubil cu acţiunea reciprocă a altor factori ecologici, ca, de pildă, lumina şi apa, în afară cărora, rolul ei nu poate fi înţeles şi apreciat cu adevărat. In unele cazuri însă, importanţa căldurii este relativ uşor de „despărţit". Astfel, la tropice, unde perioada de vegetaţie este mai lungă şi unde poate avea deci loc o intensă acumulare de masă organică, plantele ating dimensiuni mari, iar formele arborescente predomină faţă de cele ierboase.

---

[1] Vezi A. A. Imşeneţki, *Микробиологические процессы при высоких температурах (Procesele microbiologice la temperaturi ridicate)*, 1944.

Influenţa vădită a căldurii se manifestă şi prin faptul că în componenţa florelor [1] numărul speciilor scade de la ecuator spre poli [2]. In flora Indiei se numără peste 20 000 de specii de plante; în flora zonei arctice a Asiei sînt numai 200 specii, în Ceylon 3 074 specii, pe insula Sibiriakov numai 62 specii etc. [3].

175. **Apa ca factor ecologic.** Apa din plantă creează un mediu de viaţă în care este posibilă activitatea protoplasmei. Importanţa apei pentru organisme este determinată în primul rînd de:

1) căldura specifică ridicată, datorită căreia apa se încălzeşte încet şi se răceşte încet; în consecinţă corpul plantei îmbibate cu apă nu suferă oscilaţii mari de temperatură;

2) mărimea considerabilă a tensiunii superficiale, care determină o ridicare deosebită a apei prin capilare, inclusiv prin canalele capilare din interiorul plantei;

3) inerţia chimică, care face ca apa să devină un excelent solvent: apa intră rareori în reacţie cu substanţele cu care vin în contact, deci ca solvent ea nu se epuizează şi, în afară de aceasta, poate dizolva cele mai variate substanţe. In cazul unui solvent chimic activ, acest lucru ar fi exclus şi ar limita procesele vitale. Substanţele dizolvate în apă se descompun în parte în ioni, care, unindu-se între ei în diferite combinaţii, complică şi mai mult compoziţia soluţiei, adică lărgesc şi mai mult cadrul proceselor vitale. Dat fiind că reacţiile chimice decurg cel mai bine în soluţii, planta — datorită prezenţei apei — se găseşte în condiţii extrem de favorabile asigurînd unei întregi serii de substanţe care se găsesc în ea o stare activă şi mobilă.

O dată cu apa pătrund în organism multe elemente minerale. In decursul unei veri, un exemplar de floarea-soarelui lasă să treacă prin el pînă la 200 kg de apă, adică un butoi întreg, însă din această cantitate sînt folosite pentru nutriţie doar 400 g, restul apei fiind folosit pentru menţinerea unei cantităţi suficiente de apă în ţesuturi, pentru întreţinerea evaporării şi pentru procurarea sărurilor minerale. Funcţiunile apei sînt mai mult fiziologice. Ea este necesară coloizilor din care este formată protoplasma, pentru că viaţa se poate manifesta în mod activ numai atunci cînd plasma se umflă. Este incontestabil că uscarea ei are ca urmare slăbirea, iar după aceea şi sistarea proceselor vitale.

Plantelor le este accesibilă numai apa capilară şi într-o oarecare măsură cea peliculară şi cea gravitaţională. Apa capilară şi cea peliculară (dacă peliculele sînt groase) sînt reţinute de sol şi se deplasează destul de uşor prin acesta. Uşurinţa de circulaţie este caracteristică şi apei gravitaţionale, însă aceasta nu poate fi reţinută de sol, adică este pierdută aproape complet pentru rezervorul din care planta îşi trage apa necesară. Plantele nu folosesc apa care se găseşte în pelicule fine legată de particulele din sol, cea higroscopică în stare de vapori şi cea în stare solidă;

---

[1] *Flora* este totalitatea speciilor de plante care populează un anumit teritoriu, reprezentînd un fel de inventar al plantelor de pe teritoriul considerat.

[2] Acest lucru desigur că nu se poate explica numai prin influenţa căldurii. Are o importanţă deosebită şi tinereţea florei nordice peste care a trecut o glaciaţie.

[3] Vezi E. V. Vulf, *Опыт деления земного шара на растительные области на основе количественного распределения видов (Incercare de împărţire a globului pămîntesc în regiuni de vegetaţie pe baza răspîndirii cantitative a speciilor)*, Leningrad, 1934, p. 18.

ultimele două feluri de apă nu sînt folosite din cauza stării lor de agregare neadecvată necesităţilor plantei, iar prima, datorită faptului că este strîns legată de particulele de sol prin forţe moleculare, iar planta nu o poate extrage.

Gradul de accesibilitate a apei pentru plantă depinde şi de concentraţia soluţiei din sol, precum şi de temperatura apei din sol. Cu cît concentraţia este mai ridicată, cu atît planta absoarbe mai greu apa. Apa rece este absorbită mai greu decît cea caldă, deoarece la temperaturi joase vîscozitatea creşte şi implicit scade permeabilitatea plasmei. Totodată, pe baza observaţiilor, s-a constatat că plantele din regiunile polare sînt capabile să absoarbă apa cu ajutorul rădăcinilor lor, nu numai la temperaturi pozitive apropiate de 0°, ci şi la temperaturi negative (pînă la —1,5°) ale solului.

Plantele superioare, începînd cu ferigile, absorb apa mai ales prin rădăcini. Unele *Bromeliacee* din America de Sud, care trăiesc pe alte plante şi nu pe sol, absorb apa prin frunze ; lichenii şi muşchii absorb apa prin toată suprafaţa corpului lor.

Prima sursă a umidităţii solului, în care se dezvoltă rădăcinile plantelor, sînt precipitaţiile atmosferice, ceea ce înseamnă că şi condiţiile de existenţă ale plantelor se află în cea mai strînsă dependenţă de acest factor climatic. In acest caz, sînt importante, nu numai cantitatea de precipitaţii, care determină volumul apei pătrunse în sol, ci şi caracterul şi felul precipitaţiilor, şi în egală măsură, repartiţia lor pe anotimpuri.

Ploaia şi zăpada joacă rolul cel mai important în viaţa unei plante. Zăpada constituie acel fond din care ulterior se formează apa lichidă ; în afară de aceasta, zăpada apără planta şi solul împotriva îngheţului. Repartiţia anuală a precipitaţiilor determină, fie un aflux uniform de apă în sol, fie un aflux intermitent caracterizat prin alternarea perioadelor uscate şi umede. Şi unul şi altul se răsfrîng asupra activităţii vitale a plantelor.

Umiditatea aerului reglează intensitatea evaporării, adică se răsfrînge asupra bilanţului apei din corpul plantei ; în condiţii identice, cu cît aerul este mai umed, cu atît este mai redusă cantitatea de apă pe care o pierde planta ; pe de altă parte, cu cît planta transpiră mai intens, cu atît absoarbe mai multă apă prin rădăcini.

Aportul în bilanţul apei din plantă este reprezentat aproape exclusiv prin apa absorbită din sol. Consumul de apă se realizează mai ales prin transpiraţie, adică prin evaporarea apei din plantă. Mărimea transpiraţiei depinde într-un mod complex de numărul şi mărimea orificiilor stomatelor, de intensitatea luminii, de temperatura şi umiditatea aerului, de viteza vîntului, precum şi de particularităţile anatomice şi fiziologice ale plantelor.

Nu numai apa în sine, ci raportul dintre aport şi consum are o importanţă ecologică. O plantă care se găseşte vreme îndelungată într-un mediu foarte bogat în apă poate suferi de lipsa apei, dacă, din diferite motive, transpiraţia va predomina faţă de pătrunderea apei în organismul ei. Pe această cale se creează aşa-numita *uscăciune fiziologică* (spre deosebire de cea climatică), adică o nepotrivire între transpiraţie şi posibilităţile de absorbţie a apei din sol.

Caracteristicele regimului apei îşi pun amprenta, nu numai asupra aspectului exterior al plantelor, ci şi asupra particularităţilor ei interne.

Dintre plantele cele mai puţin rezistente la uscăciune fac parte *hidatofitele,* adică plantele acvatice ale căror frunze sînt scufundate în apă sau plutesc la suprafaţa apei (broscariţa, nufărul etc.). Plantele scufundate în apă numai cu partea lor inferioară se numesc *hidrofite* (trestia, orezul etc.). In locurile unde solul şi aerul sînt întotdeauna saturate cu apă sînt răspîndite *higrofitele,* care trăiesc prin pădurile umede şi umbroase sau pe suprafeţele deschise umede (feriga, telişca, slăbănogul, coltişorul, pipirigul, coada-calului etc.). Plantele care trăiesc în condiţii medii din punct de vedere al umidităţii, căldurii, luminii şi aerului se numesc *mezofite.* In sfîrşit, plantele adaptate pentru a putea trăi în locuri unde în general există puţină umezeală, sau unde aceasta este foarte redusă în anumite perioade, constituie grupa *xerofitelor.*

Rezistenţa la uscăciune este o proprietate deosebită a plasmei, însă xerofitele, prin întreaga lor organizare, rezolvă în plus, în acelaşi timp, şi problema intensificării pătrunderii apei din sol şi a atenuării transpiraţiei. Intensificarea pătrunderii apei din sol se realizează prin structura deosebită a sistemului radicular. La unele xerofite rădăcinile sînt neramificate, însă pătrund foarte adînc în sol, şi în felul acesta ele folosesc umezeala din orizonturile adînci. Planta de semideşert numită spinul-cămilei ajunge cu rădăcinile sale lungi (pînă la 15 m) pînă la nivelul apelor subterane şi nu suferă din cauza insuficienţei de umezeală, evaporînd o cantitate de apă de două ori şi jumătate mai mare decît grîul. Dimpotrivă, la alte xerofite rădăcinile nu pătrund adînc, însă pentru a folosi la maximum umezeala din orizonturile superioare, ele sînt foarte ramificate. Indivizii care aparţin grupărilor xerofite la suprafaţa solului sînt distanţaţi, în timp ce sub pămînt sistemele lor radiculare sînt adesea chiar împletite între ele.

Mijloacele de reglare a transpiraţiei sînt extrem de variate şi nu sînt proprii numai xerofitelor. Aici intră în primul rînd adaptarea la reducerea periodică a suprafeţei de evaporare. La plantele anuale, după coacerea seminţelor, tot corpul plantei piere, în timp ce seminţele rezistă bine la uscăciune. Se cunosc cazuri de încolţire a unor seminţe luate din ierbare, unde stătuseră peste o sută de ani. La plantele cu tuberculi sau cu bulbi părţile exterioare dispar şi ele, rezerva de hrană şi de apă depunîndu-se în tuberculi şi în bulbi. Multe plante îşi pierd frunzele în perioada secetoasă a anului (caldă sau rece); la latitudinile medii scăderea temperaturii provoacă toamna un dezechilibru între frunze, care continuă evaporarea, şi rădăcini, care absorb puţină apă din sol; această nepotrivire se rezolvă prin căderea frunzelor.

Multe graminee de stepă (colilia, păiuşul) au frunze înguste, uneori îndoite în formă de tuburi, care, în cazul cînd umiditatea este suficientă, se îndreaptă şi formează o frunză plată.

Pentru dirijarea mărimii evaporării mai servesc şi mişcările care reglează iluminarea şi, deci, încălzirea : frunzele, în cazul cînd iluminarea este puternică sau slabă, se răsucesc pentru a-şi orienta suprafaţa sub un unghi mai favorabil faţă de razele solare. Aceste mişcări sînt proprii plantelor din familia mimosaceelor (acacii) şi multor papilionacee. Sub acţiunea razelor directe ale soarelui, măcrişul-iepurelui îşi strînge frunzele în aşa fel, încît părţile inferioare (unde se află stomatele) vin în atingere una cu alta. Unele plante îşi îndreaptă de obicei spre soare muchia frunze-

lor (mulţi eucalipţi, acaciile). Plantele care-şi dispun faţa frunzelor după direcţia meridianului se numesc plante busolă (de pildă lăptuca-busolă).

Unul din mijloacele radicale folosite pentru atenuarea transpiraţiei este reducerea parţială sau totală a frunzelor. Aceasta dă frunzelor forma unor ace (coniferele), a unor solzi largi şi scurţi strîns lipiţi de tulpină (la cătine, chiparoşi), a unor fire de aţă sau de păr care au marginile răsucite în interior sau exterior (la iarba-neagră). In alte cazuri se dezvoltă în general foarte puţine frunze, în schimb ramurile şi tulpinile sînt verzi; în aceste cazuri, tulpina îndeplineşte funcţiile frunzei. Exemple de xerofite „fără frunze" sînt saxaulul, giuzgunul etc.

Adesea planta are organe proprii care frînează evaporarea. Pe frunze, uneori pe pedunculi şi pe tulpini (de exemplu la urechea-ursului) se dezvoltă o mulţime de firişoare: prezenţa lor face ca pe suprafaţa organului respectiv al plantei aerul să devină mai puţin mobil, cu alte cuvinte, înlătură influenţa pe care o are vîntul asupra transpiraţiei. Plantele pufoase se dezvoltă, nu numai în regiunile aride, ci şi acolo unde apare uscăciunea fiziologică. Puful apără totodată planta de supraîncălzire.

Pentru a reduce evaporarea prin epidermă, planta îşi formează o cuticulă mai groasă, din care cauză frunzele devin mai compacte şi cu crustă, ele degajă eflorescenţe de ceară şi substanţe răşinoase, din care cauză frunzele devin parcă lăcuite. Frunzele lăcuite sînt caracteristice pentru magnolii, camelii, ilice (*Ilex*), răchiţele etc. Toate aceste adaptări aduc folos numai cînd stomatele sînt închise; dacă însă stomatele sînt deschise, eficacitatea eflorescenţelor de ceară şi a îngroşării epidermei este foarte redusă, deoarece transpiraţia are loc mai ales prin intermediul stomatelor. De aceea, o importanţă mult mai mare o au alte adaptări: reducerea numărului stomatelor, mutarea lor pe suprafaţa inferioară a frunzelor, plasarea stomatelor în nişte adîncituri de forma unor pîlnii răsturnate etc.[1]. Reducerea transpiraţiei are şi laturile-sale negative, în caz că este excesivă: ea îngreuiază schimbul de gaze şi circulaţia substanţelor minerale provenite din apă prin corpul plantei şi slăbeşte totodată protecţia (realizată prin evaporare) împotriva temperaturilor ridicate.

Un grup deosebit de plante *suculente* („plante grase") acumulează apa în frunze, tulpini sau în organele subterane. Ele au frunze cărnoase (agavele, aloesul, iar dintre plantele din U.R.S.S. — iarba de şoaldină, urechelniţa) sau tulpini cărnoase cu frunze reduse sub formă de spini (cactuşii, unele specii de laptele-cîinelui). In deşerturile din Arizona cactuşii pot conţine pînă la 1 000 litri de apă; chiar dacă sînt tăiaţi şi ţinuţi într-un loc uscat, ei nu-şi pierd nici după trei ani proprietatea de a creşte. In perioada uscată a anului plantele suculente consumă foarte puţin din rezervele lor de apă. Transpiraţia slabă este însoţită şi de un schimb de gaze, adică de absorbţie, şi de o asimilare insuficient de energică a CO_2, de unde şi creşterea extrem de lentă a cactuşilor.

Adaptarea la o umiditate insuficientă se mai manifestă şi prin faptul că unele plante îşi săvîrşesc întregul lor ciclu vital într-un interval de timp foarte scurt — în perioada umedă a anului — pe cînd în perioada uscată ele o suportă sub formă de seminţe sau de părţi subterane. Aceste

---

[1] N. A. Maximov, *Борьба растений с засухой (Lupta plantelor împotriva secetei)*, „Природа", 1952, nr. 3.

plante dacă sînt anuale se numesc *efemere*, iar dacă sînt perene — *efemeroide*. In funcţie de anotimpul în care se dezvoltă, efemerele se numesc efemere de primăvară sau de toamnă. Dintre efemerele de primăvară fac parte hrişca, panseluţele de cîmp, şopîrliţa, unii maci şi cosaci etc.

Grupa efemeroidelor prevăzute cu organe subterane bogate în hrană (bulbi, tuberculi), se dezvoltă şi cresc o dată pe an — primăvara sau toamna : primăvara — lalelele roşii şi galbene din stepele sudice, irişii de stepă, diferite specii de scînteuţă, iar toamna — brînduşa de toamnă etc. Există însă şi efemeroide care în decursul unei perioade de vegetaţie îşi reînnoiesc în mai multe rînduri dezvoltarea lor : în timpul secetei îşi sistează dezvoltarea, iar în perioadele umede şi-o continuă. Se înţelege de la sine că efemerele nu se disting printr-un aspect xeromorf, deoarece în perioada dezvoltării lor există o umiditate suficientă. In ceea ce priveşte efemeroidele acestea, după cît se pare, nu constituie o grupă omogenă din punct de vedere ecologic, unele dintre ele avînd o serie de însuşiri xeromorfe.

Toate adaptările amintite mai sus, referitoare la reglarea bilanţului de umiditate, s-au format numai acolo unde planta suferă din cauza unei umidităţi insuficiente. După cum am văzut, ele se oglindesc în forma exterioară a plantei, din care cauză pot servi drept un criteriu bun de delimitare a landşafturilor.

Caracteristicile regimului apei au o influenţă complexă asupra răspîndirii plantelor. In partea de est a regiunii precaucaziene există doar vreo 800 specii de plante, spre deosebire de cea din vest, care are circa 1 500 specii ; aceasta se datoreşte faptului că partea de est este mai uscată decît cea de vest [1]. In Africa tropicală se găsesc 13 000 de specii, în Sahara 300 de specii, în Algeria aproape 3 000, în peninsula Iberică aproape 5 500 de specii. Reducerea simţitoare a numărului de specii în Sahara ilustrează influenţa pe care o are insuficienţa apei asupra bogăţiei floristice a regiunii. In Europa, unde cantitatea de umezeală scade de la vest spre est, în aceeaşi direcţie devine mai săracă şi componenţa în specii a florei : în Germania sînt 2 609 specii, în regiunea Uralilor 976 specii. In Asia, din aceleaşi motive, flora sărăceşte de la est spre vest, adică dinspre ocean în spre interiorul continentului [2].

Se constată şi o anumită variaţie a înălţimii plantelor în funcţie de cantitatea de apă. In aceleaşi locuri o plantă are o înălţime mai mică în anii secetoşi, decît în anii umezi. Cu cît este mai mare cantitatea de precipitaţii căzute în regiune, cu atît mai mare este înălţimea pe care o ating plantele [3], fapt care se poate vedea chiar numai în baza exemplului pe care ni-l oferă macul de opiu.

La o cantitate de precipitaţii :	Înălţimea plantei este de (în cm) :
sub 100 mm	69,4
101—150 mm	71,3
151—200 mm	82,3
201—250 mm	92,9
peste 250 mm	114,8

[1] Vezi A. A. Grossheim, *Анализ флоры Кавказа (Analiza florei Caucazului)*, Baku, 1936.

[2] Vezi E. Vulf, *Опыт деления земного шара ... (Incercare de împărţire a globului pămîntesc ...)*, pp. 11, 14, 19 şi tabelele.

[3] Acest lucru nu se referă la cazurile de înmlăştinire.

Cînd cantitatea de precipitaţii este mai mare de 250 mm, atunci înălţimea plantelor nu mai depinde de cantitatea de umezeală [1].

Proprietăţile biochimice ale plantelor depind de asemenea de condiţiile geografice şi în special de umiditate. La gramineele de pe teritoriul U.R.S.S., cantitatea de substanţe albuminoide creşte simţitor de la nord vest spre sud-est, iar cantitatea de hidraţi de carbon scade în aceeaşi direcţie; la varietăţile de grîu de Pskov se găsesc 12,5% albuminoide, în timp ce la varietăţile de grîu din Caucazul de nord pînă la 20,1% [2].

In zona ecuatorială, umedă şi caldă, plantele acumulează o cantitate mai mare de hidraţi de carbon decît în zona temperată (zaharurile primare din nucile de cocos, depunerea maselor de amidon în tulpina sagotierului, în fructele bananelor, în arborele de pîine etc.)[3].

176. **Rolul aerului.** Compoziţia gazoasă a atmosferei n-are influenţă asupra răspîndirii plantelor, deoarece pe tot globul pămîntesc aerul este omogen din punct de vedere chimic. Pentru majoritatea plantelor azotul din atmosferă este inaccesibil. Prin urmare, pentru plante sînt deosebit de importante: componenţii aerului, oxigenul şi CO_2. Variaţiile cantităţii de CO_2 se răsfrîng în mod simţitor asupra fotosintezei şi, implicit, asupra nutriţiei plantelor. In cazul unei creşteri locale a conţinutului de CO_2, fotosinteza devine la început mai intensă, după care ritmul ei se încetineşte. Dacă conţinutul de CO_2 din aer depăşeşte 1% (în natură de altfel, aproape că nu se întîmplă să existe o asemenea concentraţie, decît numai în aerul din sol), survine otrăvirea plantei.

Asupra vieţii şi aspectului plantelor se resimte destul de pronunţat influenţa vîntului. Vîntul măreşte intensitatea transpiraţiei, iar dacă este fierbinte (vînturile uscate) şi acţionează vreme îndelungată, duce la pieirea plantei. In regiunile unde predomină vînturi puternice, cu direcţie constantă, pe partea expusă vîntului mugurii se usucă, ramurile nu se dezvoltă, iar copacul capătă forma unui steag, adică are ramurile concentrate mai mult pe o singură parte. Pe insula Sant-Iago (în arhipelagul Capului Verde) există copaci la care vîrful, datorită influenţei alizeului, formează un unghi drept cu restul tulpinii. Darwin, care a descris aceşti copaci în darea de seamă a călătoriei făcute de el cu corabia „Beagle", i-a numit „steaguri naturale".

Pe culmile munţilor, unde vîntul este foarte puternic, copacii devin pitici, iar adesea chiar tîrîtori.

Strîmbarea tulpinilor şi ramurilor, ruperea şi doborîrea lor, spulberarea solului (care duce la dezvelirea rădăcinilor), înzăpezirea şi dezăpezirea etc. — toate acestea sînt rezultatele acţiunii mecanice a vîntului.

Rolul vîntului şi înmulţirea plantelor (în răspîndirea polenului, seminţelor şi fructelor) este foarte mare: aproape 10% din totalul plantelor cu flori de pe glob sînt polenizate cu ajutorul vîntului (coniferele,

---

[1] Vezi E. I. Lukin, *Дарвинизм и географические закономерности в изменении организмов (Darwinismul şi legile geografice ale transformării organismelor)*, 1940, p. 121.

[2] *Ibidem*, pp. 166, 175 ş. a.

[3] Vezi E. A. Doroganevskaia, *О связи географического распространения растений с ихобменом веществ (Despre legătura dintre răspîndirea geografică a plantelor şi schimbul de substanţe)*, 1951

gramineele, rogozurile, pipirigurile, sălciile, aninul, ulmul, alunul, mesteacănul, stejarul, fagul, palmierii, porumbul, urzica, cînepa etc.).

De aceea, florile acestor plante nu au culori vii, nu au miros, nu secretă nectar (proprietate caracteristică plantelor care sînt polenizate cu ajutorul insectelor), însă produc în schimb o cantitate imensă de polen. Inflorescenţa masculină a porumbului formează pînă la 50 milioane de granule de polen. Dacă ţinem seamă de incertitudinea şi de caracterul întîmplător al polenizării cu ajutorul vîntului, ne va fi uşor să înţelegem pentru ce produc aceste plante asemenea cantităţi imense de polen : numai astfel este garantată polenizarea marii majorităţi a exemplarelor care urmează a fi polenizate.

177. **Rolul solului.** Din sol planta primeşte apa, iar împreună cu aceasta, compuşi ai azotului şi toate elementele nutritive minerale necesare. In felul acesta, tot ce are influenţă asupra pătrunderii şi circulaţiei apei prin sol, asupra chimismului solului etc., influenţează totodată şi asupra plantei. Am văzut pînă acum (cap. XV), că solul şi planta se află într-un schimb reciproc strîns şi că în afara acestui schimb nu sînt de conceput nici viaţa plantei nici viaţa solului. Dacă trăsăturile principale ale vegetaţiei dintr-un anumit landşaft geografic sînt determinate de climă şi de istoricul originii plantelor, atunci factorii pedologici (edafici) determină în mod integral detaliile răspîndirii grupărilor vegetale.

Unele plante preferă solurile cu reacţie acidă (de pildă, *Sphagnum*), altele, solurile cu reacţie alcalină, în sfîrşit, altele (aşa-numitele plante calcifile) cresc pe soluri care au un conţinut mare de calciu (jneapănul — *Pinus montana*); unele nu suportă solurile cu un conţinut mare de calciu (trifoiul, castanul dulce, *Sphagnum*), altele s-au adaptat să trăiască pe soluri bogate în săruri, dăunătoare altor plante. Plantele care cresc pe soluri sărate, adică *halofitele,* fac parte de obicei din grupa plantelor suculente (deşi ele diferă de acestea din urmă prin unele particularităţi interne). Dat fiind că în corpul lor este multă apă, sărurile pătrunse în organism (planta nu poate evita pătrunderea lor) nu sînt în stare să formeze acolo o soluţie cu concentraţie dăunătoare. Halofitele care nu au proprietăţile plantelor suculente luptă împotriva excesului de săruri prin eliminarea lor cu ajutorul unor glande speciale, aşa că planta (de pildă unele specii de limba-peştelui) se acoperă la exterior cu cristale mici sau chiar cu o crustă de săruri.

Asupra ecologiei plantelor se mai poate răsfrînge şi compoziţia mecanică a solului, deoarece de aceasta depind : capacitatea de reţinere a apei în sol, uşurinţa sau greutatea deplasării apei şi a circulaţiei aerului.

Solurile argiloase, fiind mai puţin permeabile, contribuie la stagnarea apei pe suprafaţă şi se disting prin aerisirea lor slabă, în schimb sînt bogate în substanţe nutritive. De obicei, în solurile argiloase planta nu formează un sistem radicular ramificat. Plantele care cresc pe nisipuri (psamofitele) se găsesc în alte condiţii, deoarece nisipul, fiind o rocă friabilă, permite trecerea apei cu uşurinţă, se aeriseşte destul de bine, însă poate fi foarte uşor îndepărtat de vînt. In acest caz, dacă rădăcinile sînt dezvelite, planta este în pericol de a se usca ; pe de altă parte, planta poate pieri şi datorită îngropării ei sub nisipul adus de vînt. Acest lucru se poate întîmpla uneori chiar unei plante în întregime, dar de cele mai multe ori se întîmplă doar seminţelor şi fructelor. Pentru a preveni acest

pericol, fructele plantelor psamofite sînt acoperite cu nişte perişori, sînt prevăzute cu aripioare, cu alte cuvinte, ele sînt foarte uşoare, iar atunci cînd aerul este în mişcare, zboară mai repede decît granulele de nisip şi în acest fel nu mai pot fi acoperite. Plantele ierboase mature luptă împotriva acoperirii lor cu nisip prin dezvoltarea de rizomi cu întrenoduri lungi şi cu capete ascuţite, care cresc repede, străpung stratul de nisip care le-a acoperit şi dau noi vlăstari la suprafaţă. Pentru ca rădăcinile să nu fie acoperite de nisipul adus de vînt, ele sînt protejate de nişte teci formate din granule de nisip cimentate ; în această teacă, rădăcina stă liberă fiind despărţită de pereţii tecii printr-un strat de aer.

178. **Formele relaţiilor reciproce dintre plante.** Niciodată nu se poate întîmpla ca o plantă oarecare să aibă ca mediu de existenţă şi dezvoltare numai un mediu anorganic. Plantele trăiesc în mase mari, iar pentru fiecare individ totalitatea tuturor celorlalţi indivizi joacă un rol tot atît de important ca şi totalitatea factorilor ecologici de origine anorganică. Sistemele radiculare ale plantelor diferite sau ale plantelor identice concurează în extragerea apei şi a substanţelor nutritive din sol, iar părţile de la suprafaţă luptă între ele pentru lumină ; într-o plantaţie deasă apar alte condiţii de temperatură, umiditate, circulaţie a aerului, decît într-o plantaţie mai rară. De aceea, în timpul „luptei“ dintre ele, plantele (de cele mai multe ori prin intermediul mediului) se adaptează reciproc. Relaţiile reciproce dintre plante pot fi reduse la cîteva forme fundamentale.

Saprofite se numesc plantele care-şi extrag mijloacele de existenţă din materiile organice moarte, deoarece, fiind lipsite de clorofilă, ele nu pot asimila singure CO_2. Dintre saprofite fac parte mixomicetele (*Myxophyta*), care trăiesc pe lemnul putrezit, pe scoarţa putredă, pe excrementele animalelor, multe bacterii, care provoacă mineralizarea substanţelor organice, microbacteriile, care trăiesc pe băligarul animalelor, multe ciuperci, de pildă mucegaiurile, fermenţii, marea majoritate a ciupercilor cu pălărie etc.

In lumea organismelor microscopice un rol important îl joacă fenomenele de *antagonism*, care se exprimă prin faptul că multe actinomicete (ciuperci radiare), mucegaiuri şi bacterii formează substanţe chimice (*antibiotice*) capabile să distrugă activitatea vitală a altor microbi sau chiar să-i ucidă. Pe aceasta se bazează în special folosirea curativă a antibioticelor care, introduse în organismul unui bolnav, anihilează acolo agenţii care au provocat îmbolnăvirea, fără a dăuna în acelaşi timp celulelor corpului omenesc. Pentru a vindeca septicemia, meningita, angina, febra recurentă etc., se foloseşte pe scară largă penicilina (antibioticul care provine din mai multe ciuperci de mucegai), pentru tratarea diferitelor forme de tuberculoză — streptomicina (antibioticul actinomicetelor), pentru vindecarea rănilor purulente, a dizenteriei, difteriei — gramicidina (produsă de unele bacterii din sol) etc.

O formă larg răspîndită de convieţuire a plantelor este *parazitismul*, adică legătura fiziologică prin care o plantă numită parazit foloseşte substanţele nutritive gata preparate de un alt organism, numit gazdă, căruia-i dăunează provocîndu-i adesea chiar pieirea. In această privinţă, un rol deosebit de important revine microbilor patogeni, care provoacă îmbolnăvirea plantelor, animalelor şi oamenilor. Imbolnăvirea plantelor este provocată de cele mai multe ori de ciuperci, dar şi de bacterii şi de

viruşi. In interiorul plantelor, bacteriile pătrund prin ţesuturile rărite sau prin orificii naturale (pori, stomate). O consecinţă a activităţii lor în interiorul plantelor este pieirea sau dezvoltarea anormală a celulelor, „putrezirea“ (la morcovi, la roşii), ofilirea plantelor, metastaza ţesuturilor („cancerul“), excrescenţele pe tulpini şi rădăcini, scurgerea răşinii etc.

Dintre ciuperci, sînt parazite unele ciuperci ascomicete, care provoacă pe frunzele multor plante „făinarea“, ciupercile de tăciune, iasca, care parazitează copacii, ciuperca cornul-secarei, care împiedică legarea secarei şi a altor cîtorva graminee. Dintre plantele parazite superioare fac parte vîscul, multe specii din familia Rafflesiaceelor, familiile infecţioaselor, crucea-lui-Petru, care parazitează rădăcinile frasinului, aninului, ulmului, plopului şi ale altor cîtorva copaci.

Convieţuirea a două organisme care trag un folos reciproc din această convieţuire se numeşte simbioză. După cîte se pare, din punct de vedere al dezvoltării istorice, simbioza probabil că s-a dezvoltat din parazitism: pieirea gazdei însemna în acelaşi timp şi pieirea parazitului, din care cauză un parazitism moderat avea anumite avantaje în lupta pentru existenţă. In cele din urmă, acesta s-a transformat în simbioză. Intr-un mare număr de cazuri, cînd este vorba de simbioză, se pot descoperi, fie urmele unui parazitism unilateral limitat, fie urmele unui parazitism reciproc, alternant.

Un exemplu clasic de simbioză în lumea vegetală erau consideraţi vreme îndelungată lichenii, care reprezintă o comunitate de viaţă între o ciupercă şi o algă. Ulterior s-a constatat că lichenul este o îmbinare complexă de parazitism şi simbioză. Ţesutul micelian din lichen este reprezentat de cele mai multe ori prin diferite ciuperci ascomicete, iar algele — prin alge monocelulare verzi sau albastre-verzi. Aici gazdă este alga, care posedă proprietatea de a face fotosinteza, iar parazit este ciuperca; totodată ciuperca furnizează şi ea algei o parte din hrana necesară.

De paraziţi trebuie să distingem *epifitele,* adică acele plante care şi-au pierdut complet legătura cu solul, trăind pe alte plante, fără a fi legate fiziologic de acestea. De obicei ele se fixează cu ajutorul unor ventuze rizoide, care pătrund puţin în adîncul scoarţei moarte a gazdei, sau cu ajutorul unor ventuze-rădăcini, care aderă strîns la substrat. Epifitul extrage substanţele nutritive minerale din particulele de humus şi de praf depuse pe gazdă, iar apa o absoarbe, fie cu toată suprafaţa corpului său (aşa cum se întîmplă la alge, muşchi, licheni), fie cu ajutorul unor rădăcini aeriene speciale. La latitudinile noastre, dintre plantele epifite fac parte unii licheni care trăiesc pe scoarţa copacilor, mătreaţa bradului (*Usnea barbata)* care trăieşte pe crengi etc. Un număr deosebit de mare de epifite sînt proprii florei din regiunea tropicală umedă, unde, în afară de plante inferioare, se întîlnesc ferigi epifite, precum şi fanerogame — atît ierboase cît şi arborescente.

In sfîrşit mai menţionăm şi grupa *lianelor,* care au nevoie de alte plante ca suport pe care ele se urcă şi se înfăşoară. Unii autori categorisesc drept liane numai plantele lemnoase cu axele principale slabe, care au nevoie de suporturi de care să se agaţe cu ajutorul unor mustăţi (viţa de vie) sau a unor rădăcini (iedera) etc. Alţi autori înglobează în categoria lianelor plantele tîrîtoare şi plantele agăţătoare. Exemple de liane sînt trandafirii agăţători, iedera, vanilia, hameiul, zorelele, caprifoiul, viţa de vie, multe specii de leguminoase şi cucurbitacee.

După cum s-a mai remarcat, plantele nu trăiesc izolat între ele, ci în grupe. Aceste grupe nu sînt de loc întîmplătoare, ci reprezintă combinaţii caracteristice de plante diferite. Aceste combinaţii caracteristice au căpătat denumirea de *fitocenoze,* sau asociaţii vegetale. Fitocenoza este o îmbinare normală de diferite specii de plante, apărută ca urmare a unui îndelungat proces istoric, sub influenţa raporturilor de concurenţă între plantele componente care sînt în legătură prin intermediul condiţiilor exterioare de existenţă.

Pădurea, pajiştea, stepa sînt fitocenoze. Pădurea de foioase şi pădurea de conifere sînt de asemenea fitocenoze. Cu alte cuvinte, fitocenoza este o noţiune generală pentru diferite asociaţii vegetale.

In fitocenoză plantele se influenţează reciproc, nu numai direct (paraziţii, epifitele, simbiozele), ci şi indirect, prin intermediul mediului (concurenţa pentru apă, săruri minerale, aer, umbră, circulaţia aerului etc.).

179. **Plantele şi animalele.** Se consideră că planta diferă de animal prin faptul că nu se poate mişca după placul său. Acest lucru este just, dacă avem în vedere deplasarea indivizilor în ansamblu; în acest sens animalul este un element mobil al învelişului landşaftic al pămîntului, în timp ce planta, cu rare excepţii, este imobilă. Insă plantelor nu le lipseşte mişcarea diverselor părţi sau organe: în celule se mişcă neîncetat protoplasma, se mişcă zoosporii ciupercilor şi algelor, se mişcă activ celulele sexuale (masculine), la inul-cucului de pildă, florile se închid şi se deschid (în funcţie de starea atmosferică sau de momentul zilei), iar mimoza îşi strînge petalele atunci cînd este atinsă. Corpul vegetativ (plasmodiu) la ciupercile mixomicete prezintă o mişcare amiboidală; şi volvocladele (o grupă deosebită de alge verzi), în stare vegetativă, au o oarecare mobilitate (cu ajutorul cililor).

Mult mai importantă este o altă deosebire între plante şi animale. Plantele absorb CO_2, formează substanţe organice, sînt bogate în energie şi degajă oxigen în atmosferă. Animalele nu pot forma substanţe organice din cele anorganice şi se hrănesc cu substanţele gata preparate de plante. Ele absorb O_2 şi degajă CO_2. După expresia lui Timireazev, planta şi animalul reprezintă o antiteză chimică. Viaţa plantei este o continuă transformare a energiei razelor solare în energie chimică potenţială; viaţa animalului este transformarea energiei chimice potenţiale în căldură şi mişcare. Intr-unul se strînge un resort care se descarcă în celălalt[1].

Animalele participă în mod vizibil la înmulţirea plantelor, la polenizarea lor şi la transportarea seminţelor şi fructelor. Gaiţele şi ciocănitorile transportă seminţele coniferelor, precum şi ale stejarului, castanului, fagului, nucului. Transportul se face, atît intenţionat, cît şi neintenţionat; în acest din urmă caz, fructele sînt mîncate, trec prin tubul digestiv, iar seminţele sînt eliminate împreună cu excrementele la distanţe mari de locul unde se găseşte exemplarul de reproducere; seminţele protejate de o membrană rezistentă nu au de suferit din cauza sucurilor organice, în timpul trecerii lor prin tubul digestiv al animalului.

Legătura indisolubilă care există (şi, ceea ce este mai important, vreme foarte *îndelungată*) între plante şi animale este confirmată şi de faptul că multe plante au însuşiri speciale în vederea reproducerii cu aju-

---

[1] Vezi K. Timireazev, *Солнце, жизнь и хлорофилл (Soarele, viaţa şi clorofila),* Opere, vol. I, 1937, pp. 272 şi 276.

torul animalelor, iar acestea din urmă, la rîndul lor, s-au obişnuit să viziteze plantele în vederea obţinerii hranei necesare. Ca „semnal“ al prezenţei unei asemenea hrane servesc culoarea vie a florilor şi mirosul lor.

Mirosul mai are şi o altă importanţă : pătura gazoasă din jurul plantei este capabilă să reducă evaporarea în perioada caldă a zilei, iar în timpul nopţilor reci îngreuiază radiaţia căldurii de către plantă. Uleiurile eterice secretate de unele plante nocturne sînt atît de abundente, încît dacă apropiem de floare un chibrit aprins se produce o flacără albăstruie. Substanţele volatile (care nu sînt întotdeauna şi mirositoare) secretate în aer de către plantele vii, au o acţiune dăunătoare asupra unor microorganisme, distrugîndu-le, din care cauză aceste plante au căpătat denumirea de *fitoncide* [1].

Principalii agenţi polenizatori ai plantelor sînt fluturii, himenopterele şi dipterele.

Se constată o legătură atît de strînsă între unele plante şi animale, încît existenţa lor separată este uneori de-a dreptul de neconceput. In Europa, polenizarea trifoiului se face cu ajutorul bondarilor, iar a merilor cu al albinelor. Aceste plante, transferate în Australia, unde nu existau nici bondari nici albine, au încetat de a mai produce seminţe. Sterilitatea lor a putut fi înlăturată numai printr-un import „suplimentar“ de bondari şi albine.

In lumea vegetală este larg reprezentat şi parazitismul plantelor faţă de animale. Aici, cele mai importante sînt bacteriile, în al căror corp, în afara fermenţilor, se mai formează şi otrăvuri microbiene, sau toxine, care au o forţă imensă : 1 g de toxină de tetanos este suficient pentru a ucide mii de oameni.

In prezent, se cunosc aproape 500 de specii din categoria aşa-numitelor plante *insectivore,* care sînt de cele mai multe ori plante acvatice şi de mlaştină, trăind deci pe terenuri în care se găsesc puţine săruri minerale şi compuşi azotici. Insuficienţa acestor elemente este completată tocmai prin „digerarea“ insectelor.

Se mai pot evidenţia şi cazurile de simbioză între plante şi animale. O serie de microorganisme (bacterii, fermenţi etc.) trăiesc în interiorul celulelor animalelor pluricelulare şi monocelulare fără a le dăuna, ci, dimpotrivă, îndeplinind acolo funcţii utile. Animalele ierbivore nu secretă fermenţi care să poată descompune celuloza furajelor vegetale ; numai datorită faptului că în intestinul lor trăiesc bacterii celulozice care formează asemenea fermenţi în procesul activităţii lor vitale, este posibilă asimilarea hranei de către animal.

180. **Noţiunea de areal.** Importanţa factorilor ecologici a fost analizată de noi separat, tocmai în vederea unei evaluări analitice a fiecăruia dintre ei. In realitate însă, aceşti factori nu acţionează izolat, ci laolaltă, din care cauză influenţa lor reală capătă un caracter foarte complex. Cu acest prilej, unii factori se însumează, alţii se atenuează sau chiar se anulează reciproc, iar alţii formează combinaţii atît de noi din punct de vedere calitativ, încît pentru înţelegerea lor, este necesar să se ia în consideraţie această calitate nouă, analiza izolată fiind complet ineficace. Faptul că foarte mulţi factori sînt însă de neînlocuit permite unor factori izolaţi să

[1] Vezi B. P. Tokin, *Фитонциды (Fitoncidele)*, 1948.

exercite o influenţă hotărîtoare asupra plantei, dacă factorul respectiv se află în minimum sau într-un exces dăunător.

Rezultanta optimă a tuturor factorilor ecologici asigură plantei o existenţă normală, iar pentru plantele perene o existenţă de lungă durată. Plantele fac parte dintre reprezentanţii cu cea mai mare longevitate din lumea organică. În Sicilia şi pe Rin castanii trăiesc pînă la 500 de ani; un stejar din departamentul Charente inférieure avea o vechime de aproape 2 000 de ani, pe timpul cînd trăia Humboldt; bananii din India trăiesc pînă la 2 150 de ani; în comitatul Kent se cunosc tise în vîrstă de aproape 3 000 de ani; vîrsta boababilor ajunge pînă la 5 000 de ani, iar a arborilor mamut (*sequoia*) pînă la 6 000 de ani [1].

Fiecare specie de plantă are anumite limite de răspîndire. Uneori aceste limite sînt pur mecanice, de pildă oceanul, marea, o strîmtoare. In alte cazuri, limita mecanică coincide cu unele influenţe climatice: un masiv păduros, munţii. În sfîrşit, o piedică pentru răspîndirea unei specii poate fi variaţia temperaturii, variaţiile survenite în caracterul şi repartiţia cantităţilor de precipitaţii atmosferice, variaţiile învelişului de soluri etc.

Teritoriul ocupat de reprezentanţii unei anumite specii de pe suprafaţa globului pămîntesc se numeşte *areal*.

Planta nu ocupă arealul său sub forma unui înveliş continuu, ci este repartizată pe acest areal cu anumite întreruperi: o plantă iubitoare de umezeală nu se găseşte pretutindeni în limitele arealului său, ci numai în locurile umede — în văile apelor curgătoare, pe malurile lacurilor, în mlaştini, însă acest lucru nu ştirbeşte integritatea arealului. Dacă intervalele sînt însă foarte mari, atunci, spre deosebire de un areal continuu, se poate vorbi de un areal discontinuu, sau dacă arealul este divizat într-o serie de insuliţe de mărime aproximativ egală, atunci avem de-a face cu un areal de tip insular. Ca exemplu de astfel de areal sînt arealele cornaciului (*Trapa natans*) şi ale genului cedrilor. Areale discontinue caracteristice sînt proprii reprezentanţilor florei de pe munţii înalţi, în special ochii-şoricelului. Un areal întrerupt este, fie rămăşiţa unui fost areal continuu, fie rezultatul extinderii pe îndelete (prin înmulţire) a locului de viaţă al plantei respective, fie rezultatul mutării plantei într-un alt loc de către om.

In funcţie de factorii geografici şi de istoria unei specii, a unui gen sau a unei familii, mărimea şi limitele arealelor sînt dintre cele mai variate. Dacă undeva nu există o anumită specie, acest lucru nu se datoreşte întotdeauna faptului că ea nu poate trăi în acest loc; adesea se întîmplă ca specia respectivă să fi trăit cîndva acolo, dispărînd însă mai tîrziu datorită unor cauze istorice. Astfel, în împrejurimile oraşului Tomsk nu se găsesc lăcrămioare şi aceasta nicidecum din cauză că acolo lipseşte un cadru potrivit; ele au fost distruse în acele locuri de condiţiile care au predominat acolo în cursul perioadei glaciare. Liliacul sălbatic creşte în Balcani, însă nu se întîlneşte în Caucaz. Clima Caucazului nu este mai rea pentru el decît clima Balcanilor, însă întreaga regiune a Caucazului s-a format în aşa fel, încît liliacul n-a putut pătrunde în Caucaz din locurile unde trăia el pe atunci.

---

[1] Vezi V. L. Komarov, *Учение о виде у растений (Teoria speciilor la plante)*. Moscova-Leningrad, 1940, p. 83; *A. Humboldt, Картины природы (Imaginile naturii)*. vol. II, Moscova, 1862, pp. 68—71.

Istoria geologică a pămîntului dovedeşte că fiecare specie apare, se dezvoltă, atinge înflorirea sa maximă, iar după aceea piere ; toată această evoluţie reprezintă rezultatul relaţiilor reciproce dintre specie, mediul în care se găseşte şi concurenţii ei. De aceea, în fiecare floră, la un moment dat, există specii foarte răspîndite (prospere) şi specii rare (care pier sau care sînt nou apărute), fapt care se răsfrînge asupra caracterului arealului plantelor respective.

Plante cosmopolite, adică plante care trăiesc literalmente pe întreg globul pămîntesc, există foarte puţine. Printre reprezentanţii superiori ai lumii vegetale, ele numără maximum 20—30 de specii, însă printre plantele inferioare numărul lor este mai mare (speciile de bacterii, ciuperci, alge plantconice). Dintre plantele cosmopolite fac parte trestia comună, pipirigul de ţărm, coada-mînzului etc., adică plante care trăiesc în locurile umede sau bogate în apă. Acest lucru nu este întîmplător, deoarece mediul acvatic este aproape omogen pe tot globul, iar plantele acvatice sau cele iubitoare de umezeală găsesc pretutindeni pe pămînt condiţii de existenţă aproape identice.

Unele plante au un areal foarte mic, de pildă Ginkgo, Welwitschia, varza de Kerguelen. Plantele cu areal extrem de redus, limitate în răspîndirea lor la o regiune, la o ţară sau la o insulă oarecare, se numesc *endemice*. In Australia se găsesc peste 12 000 de specii, dintre care peste 9 000 (75%) sînt endemice, adică nu se mai întîlnesc nicăieri în afara Australiei. Jumătate din totalul speciilor genului Acacia cresc numai în Australia ; toate speciile de eucalipţi (există circa 350) sînt endemice, fiind caracteristice numai Australiei. Pe Ginkgo îl găsim numai în sud-vestul Chinei, iar Welwitschia numai în deşerturile din sudul Africii.

Fenomenul endemismului apare sub două forme, în prezent coexistînd ambele forme. Dacă condiţiile geografice ale unui loc oarecare sînt variate, atunci ele, exercitîndu-şi influenţa asupra aceleiaşi specii, o modifică în diferite sensuri : apar specii noi care ocupă un areal îngust, datorită faptului că ele încă n-au reuşit să se răspîndească. In cazul respectiv, endemismul are un caracter progresiv. Dacă regiunea este însă bogată în forme diferenţiate sistematic, apărute ca urmare a dispariţiei verigilor intermediare din lanţul cîndva neîntrerupt al speciilor şi formelor, endemismul va avea un caracter relictar, rezidual.

Regiunile muntoase sînt bogate, atît în forme endemice progresive, cît şi în forme relictare, deoarece diversitatea climei şi a reliefului contribuie aici în egală măsură, atît la formarea de specii noi, cît şi la conservarea celor vechi. Insulele, mai ales cele din oceane, prezintă condiţii bune pentru endemism datorită faptului că sînt izolate de alte zone ale uscatului.

Se numeşte specie de plantă relictă rămăşiţa unei flore mai mult sau mai puţin vechi, care are un areal relictic pe care l-a ocupat din clipa cînd a intrat în componenţa florei respective [1]. Vîrsta formei relicte nu este determinată din clipa apariţiei speciei ca unitate sistematică, ci din clipa cînd ea a intrat în componenţa unei anumite flore. După vîrstă şi origine, speciile relicte pot fi preterţiare, terţiare, glaciare, interglaciare şi

[1] Vezi E. V. Vulf, *Понятие о реликте в ботанической географии (Noţiunea de relict în geografia botanică)*, „Мат-лы по истории флоры СССР", fasc. I, изд. АН СССР, 1941, p. 28.

postglaciare. Pe insulele Britanice ilicele (*Ilex aquifolium*) constituie un relict terțiar. Dracena (*Dracoena draco*) cu tulpină groasă, diformă, abundînd în creste și șanțuri, care se ramifică destul de mult în sus și care crește în insulele Canare, este de asemenea terțiară.

Speciile relicte pot avea un areal larg de răspîndire sau un areal restrîns, un areal neîntrerupt sau unul discontinuu, un areal în curs de reducere sau unul care-și păstrează fosta sa întindere. Speciile relicte pot dispărea ; dacă ajung însă în condiții ecologice favorabile (de pildă dacă omul începe să le cultive și are grijă de ele) pot să-și refacă starea lor normală. Totodată însă, o parte din relicte au acum un areal mai redus decît înainte. De obicei acest areal continuă să se reducă, are un caracter întrerupt, specia relictă piere, planta devine endemică.

181. **Ritmurile sezoniere.** Urmărind o grupare vegetală, observăm că în decurs de un an ea suferă diferite transformări în aspectul său exterior, cu alte cuvinte, se caracterizează prin *aspecte* diferite în anotimpuri diferite. Succesiunea aspectelor este o manifestare a ritmului sezonier în viața fitocenozei respective și a diverșilor ei indivizi și de asemenea reprezintă și rezultatul inevitabil al caracterului stadial al dezvoltării fiecărei plante.

La prima vedere, schimbarea aspectelor care se repetă cu regularitate în fiecare an în aceleași forme are nu numai un caracter de schimbare periodică, ci și ciclică, adică închisă. În realitate însă, nici aici nu există o ciclicitate deplină, o repetare deplină, deoarece, deși un copac foios, de pildă, timp de mai mulți ani în șir, își pierde regulat în fiecare toamnă frunzele, acest copac crește, se dezvoltă și deci în fiecare toamnă el nu mai este același copac ca în anul anterior. Cu alte cuvinte în succesiunea ciclică, ca formă a aspectelor, se cuprind elementele unei dezvoltări progresive, adică elemente ireversibile și irepetabile.

Schimbarea aspectelor este o adaptare extrem de importantă și utilă a organismelor la cadrul natural, care se schimbă ritmic, precum și (fapt care trebuie subliniat în mod deosebit) la coexistența organismelor. Cînd plantele din etajul inferior al unei fitocenoze se dezvoltă rapid primăvara, pentru a folosi lumina și pentru a face rezerve de materii organice pînă cînd etajele superioare n-au avut încă timp să se dezvolte și să le umbrească, aceasta este o adaptare care decurge, nu atît sub presiunea condițiilor anorganice ale mediului, cît datorită coexistenței organismelor.

Schimbarea aspectelor permite lumii vegetale să folosească mai deplin și mai intens suprafața pe care locuiesc. Dacă luăm în considerație faptul că poziția plantelor în etajele unei fitocenoze urmărește aceleași scopuri, atunci ne putem convinge cu ușurință că schimbarea aspectelor este un fel de „etajare“ în timp, spre deosebire de etajarea obișnuită în spațiu.

Evident că ritmurile sezoniere sînt mai distincte acolo unde succesiunea anotimpurilor este mai evidentă. În concordanță cu aceasta, în regiunile ecuatoriale periodicitatea sezonieră este foarte puțin distinctă. La tropice și în regiunile subtropicale, unde în cursul anului se disting net perioadele uscate de cele umede, schimbarea sezonieră a fenomenelor este legată de acestea. În regiunile polare periodicitatea este determinată de schimbarea zilelor și nopților polare lungi. La latitudinile medii ritmurile biologice se manifestă în modul cel mai reliefat, datorită faptului că

anul este împărţit în patru anotimpuri (primăvară, vară, toamnă şi iarnă), care diferă foarte mult unul de altul din punct de vedere al condiţiilor termice.

Fenomenele sezoniere prezintă pentru geograf un interes deosebit, pentru că ele sînt o oglindire a ritmului de dezvoltare a landşafturilor geografice. Pentru a ne forma o idee deplină despre landşaftul geografic, trebuie să ştim cum şi din ce cauză se schimbă el în cursul anului şi ce aspect exterior dobîndeşte în urma acestei schimbări.

Disciplina care se ocupă cu studiul legilor dezvoltării sezoniere a naturii a căpătat în prezent o largă extindere, transformîndu-se într-o ramură independentă de ştiinţă, numită *fenologie*. Majoritatea autorilor înţeleg prin fenologie ştiinţa care studiază mersul sezonier al naturii vii, sau subdivid fenologia în fenologie fizico-geografică şi fenologie biologică [1], însă nu este corect, deoarece dezvoltarea sezonieră a naturii vii este indisolubil legată de fenomenele sezoniere din natura neînsufleţită, de variaţiile de temperatură, de existenţa sau inexistenţa stratului de zăpadă, de dezgheţarea şi îngheţarea bazinelor de apă etc. Prin urmare, practic, fenologia trebuie să cuprindă analiza legilor dezvoltării sezoniere a naturii în ansamblu, cu alte cuvinte, ea trebuie să fie studiul ritmului landşafturilor geografice, al învelişului landşaftic.

Fenomenele periodice din viaţa fiecărei plante sînt formate dintr-un lanţ neîntrerupt de faze succesive: faza vegetativă, coacerea mugurilor (mugurii florali), înflorirea, coacerea seminţelor şi fructelor, maturizarea fructelor, răspîndirea seminţelor şi, în sfîrşit, dispariţia completă sau parţială a plantei. Dezvoltarea acestor faze în fitocenoză are loc la unele grupe de plante într-un ritm aproape identic, la altele, într-un ritm diferit, iar în funcţie de asocierea complexă a ambelor variante, se produce această schimbare a aspectelor, caracteristică unei anumite fitocenoze.

La latitudinile mijlocii din U.R.S.S., plantele încep să se trezească cu mult înainte de topirea zăpezilor, dezvoltîndu-se pe seama rezervelor acumulate pentru iarnă în rizomi, seminţe, tuberculi, bulbi. Dintre plantele timpurii de primăvară fac parte podbalul, ghiocelul albastru, păştiţa albă şi galbenă, calcea-calului, mierea-ursului, ceapa-ciorii, zambila sălbatică, laleaua ş. a. Nici nu s-a topit bine zăpada şi înfloresc aninul şi alunul, dar numai după aceea se umflă mugurii frunzelor. Pe baza rezervelor din timpul iernii, cresc frunzele plantelor după care, cu ajutorul frunzelor, plantele trec la fabricarea substanţelor organice.

La sfîrşitul verii copacii foioşi îşi pierd frunzele, însă înainte de cădere, frunzele îşi schimbă culoarea: la carpeni şi arţari ea devine galbenă-deschis, la plopul de munte — portocalie, la sorb — roşie etc. Căderea frunzelor nu este numai un fenomen de efect, ci şi un fenomen extrem de important pentru plante. Toamna în estul Siberiei şi în Iakuţia „frunza cade de pe crengi, mai ales după vînturile puternice de dimineaţă, ca o adevărată ploaie. Din mulţimea de frunze căzute în pădure se aude un zgomot uşor, neîntrerupt. Pe fondul tulpinilor albe şi cenuşii ale mestecenilor şi plopilor de munte mişcarea neîncetată a frunzelor galbene căzînde creează imaginea unor dîre sau şuvoaie de ploaie colorată“ [2].

[1] Vezi A. N. Bartenev, *Фенология как наука (Fenologia ca ştiinţă)*, „Сов. наука“, 1940, nr. 3—4, p. 131.

[2] N. N. Galahov, *Аспекты осени на европейском континенте (Aspectele toamnei pe continentul european)*, „Известия Геогр. о-ва“, 1941, fasc. 2, p. 258.

Pierzîndu-şi frunzele, planta pierde multă substanţă organică; de altfel, aşternîndu-se pe pămînt, frunzele vor da naştere unei substanţe minerale, care după aceea, într-o cantitate oarecare, va reveni în plantă şi va completa parţial pierderea. In schimb, planta, prin pierderea frunzelor, obţine şi două rezultate pozitive: în primul rînd, ea elimină produsele de schimb dăunătoare, de pildă, oxalatul de calciu — din acest punct de vedere pierderea frunzelor este o funcţiune excretorie care are loc numai o dată pe an cu o amploare atît de mare[1] — în al doilea rînd, ea se apără împotriva uscării în timpul iernii, deoarece iarna, datorită temperaturilor scăzute ale solului, absorbţia apei prin rădăcini scade simţitor, iar frunzele (dacă n-ar cădea) ar prezenta o suprafaţă de evaporare mare.

Căderea frunzelor este o adaptare „activă" a plantei, şi nu consecinţa unui impuls fizic exterior (gerurile). Frunzele încep să cadă încă înainte de venirea gerurilor, iar frunzele care cad, în momentul desprinderii lor de copac, nu mai conţin produse preţioase, datorită faptului că acestea au fost retrase la timp în părţile care iernează. Adaptarea realizată de plantă nu se pierde dacă ea este mutată într-o altă climă: pe insula Madeira stejarii noştri îşi pierd frunza în timpul iernii, deşi acolo temperatura în ianuarie este de +15°.

La diverse plante căderea frunzelor durează de la cîteva zile (la Ginkgo), pînă la cîteva săptămîni. În ţările calde căderea frunzelor este legată de perioadele de secetă, adică „utilitatea" acestui fenomen constă în a apăra planta împotriva uscării — ca şi în regiunile noastre; în anotimpurile secetoase uscarea solului se produce concomitent cu intensificarea evaporării.

Pentru plantele din zonele temperate iarna trece în linişte. Tulpinile şi ramurile groase sînt apărate împotriva evaporării şi a frigului printr-un ţesut de plută rău conducător de căldură. Rezistenţa la frig a plantei creşte datorită faptului că în celule creşte cantitatea de zahăr (prin transformarea amidonului în zahăr). Învelişul de zăpadă are un rol foarte important în protecţia plantei împotriva frigului, ferind mai ales părţile subterane. Tocmai de aceea tulpina jneapănului se situează aproape de suprafaţa pămîntului; la fel se comportă arbuştii din tundră şi cei de pe munţii înalţi — ienuperul, mesteacănul pitic, sălciile polare etc. De altfel, formele tîrîtoare apar sub acţiunea unei serii de factori ecologici, pentru că planta tîrîtoare, nu numai că se acoperă mai uşor cu zăpadă, dar este mai bine apărată împotriva vîntului şi capătă mai multă căldură, deoarece solul este mai cald decît aerul.

Plantele ierboase, în afară de cele verzi iarna şi de cele veşnic verzi, nu au în timpul iernii organe exterioare (aeriene), ci tulpini modificate (adică rizomi, bulbi, tuberculi). Plantele anuale iernează însă sub formă de spori sau seminţe, adică sub formă de germeni de noi generaţii.

Foarte pitoreşti sînt schimbările aspectelor în stepa noastră, mai exact în stepele din rezervaţii (deoarece stepele sînt arate şi transformate în ogoare). Cînd primăvara zăpada se topeşte, apar plantele efemere şi efemeroide — flămînzica, troscotul etc. La

---

[1] Vezi I. I. Polianskl, *Сезонные явления в природе (Fenomenele sezoniere în natură)*, 1923, p. 118.

mijlocul lunii aprilie înfloresc firuţa, rogozul de stepă, lalelele roşii, iar puţin mai tîrziu, stînjeneii albaştri şi galbeni, odoleanul de stepă, cosacii, piciorul-cocoşului, zambilele sălbatice purpurii şi albastre, bujorii roşii. In mai înfloresc principalele plante de stepă — păiuşul, coliliile, pirul şi koeleria. In aprilie—mai stepa este cea mai împodobită: solul în această perioadă este încă umed, pretutindeni verdeaţa este vie, împestriţată cu milioane de puncte colorate. Tot la începutul primăverii înfloresc şi arbuştii de stepă: migdalul pitic, porumbarul, taula etc.

La începutul verii stepa se usucă, iar în cea de-a doua jumătate este complet pîrjolită. De îndată ce vremea devine mai uscată, dispar ierburile cele mai gingaşe. La începutul verii încep să înflorească diferitele papilonacee, se întind ca un covor albastru salviile, înfloresc garofiţele, lipicioasa etc. La mijlocul verii sclipeşte argintiu colilia, şi miile ei de tulpini, încovoiate de rafalele vîntului, fac impresia unei mări metalice agitate. Prin culoarea căruntă a valurilor de colilie se disting sub forma unor pete vii vineţelele şi clopoţeii.

La sfîrşitul verii, vîntul goneşte prin stepa uscată sferele ajurate ale diferitelor ipcîrige, pămîntul se crapă din cauza secetei, iar datorită aerului supraîncălzit, se produc adesea miraje.

Succesiunea aspectelor se constată şi pe ogoarele însămînţate cu plante cultivate. In perioada încolţirii, ogoarele de grîu, precum şi ogoarele cu mei, sînt verzi, cele cu orz — albăstrii-fumurii, cele de secară — violete-cafenii etc. Fazele ulterioare — înfrăţirea gramineelor, creşterea spicului, înflorirea, umplerea şi coacerea grăunţelor — determină şi ele aspecte specifice. In perioada aşa-numitei maturităţi de lapte cîmpul este verde; cînd coacerea este avansată (faza de ceară), cîmpul este galben, însă nodurile superioare ale gramineelor îşi mai păstrează culoarea lor verde; în sfîrşit, cînd coacerea este completă, întreg cîmpul devine galben, iar grăunţele devin tari, spre deosebire de faza de coacere de ceară cînd grăunţele sînt încă moi.

182. **Despre fitocenozele tipice de pe globul pămîntesc.** Pe pămînt plantele se întîlnesc în cele mai variate grupări. Tipul şi componenţa unei fitocenoze sînt determinate în primul rînd de particularităţile mediului geografic actual. Totodată nu trebuie neglijat faptul că sînt destul de frecvente cazurile cînd plantei, cu toate că îi priieşte clima regiunii, n-a reuşit încă să se răspîndească sau, deşi cadrul este pe deplin potrivit, ea nu rezistă în lupta cu concurenţii săi. Prin urmare, în afară de condiţiile geografice actuale, asupra tipului şi componenţei unei anumite fitocenoze se răsfrîng influenţa reciprocă a plantelor, proprietăţile plantei însăşi (adică particularităţile şi cerinţele ei biologice), precum şi istoria învelişului vegetal. In regiunile populate de om se mai adaugă şi influenţa activităţii omului.

Influenţa istoriei geologice constă, nu numai în faptul că modificările neîncetate ale aspectului pămîntului (redistribuirea uscatului şi mării, a climelor, apariţia şi dispariţia lanţurilor de munţi etc.) se răsfrîng asupra arealelor diverselor plante, ci şi prin faptul că în flora pămîntului au apărut mereu specii noi şi, deci, în legătură cu creşterea numărului de componenţi, s-a modificat şi componenţa fitocenozelor. Primele resturi neîndoielnice de plante terestre au fost descoperite în depozitele cambriene. In devonian pe glob existau circa 12 000 de specii de plante, în carbonifer 27 000, în permo-triasic 43 000, în jurasic 60 000, în cretacic 100 000, iar în prezent cel puţin 500 000 de specii.

Asociaţia fitocenozelor caracteristică pentru un anumit teritoriu s-a convenit să fie denumită vegetaţie (spre deosebire de floră, prin care se înţelege totalitatea speciilor de plante care populează un anumit teritoriu).

In paragrafele următoare se dă caracterizarea celor mai tipice fitocenoze de pe glob şi totodată a celor mai mari din punct de vedere taxonomic (formaţiunile, grupele de formaţiuni şi tipurile de vegetaţie — vezi harta anexată).

183. **Tundrele.** Tundre se numesc întinderile fără păduri, unde predomină muşchii, lichenii, arbuştii pitici şi semiarbuştii pitici şi care sînt situate în emisfera noastră, dincolo de limita nordică a pădurilor. Lipsa de păduri este una din particularităţile caracteristice ale tundrei ca tip de înveliş vegetal. De aceea noţiunea de tundră, ca landşaft geografic, nu coincide pe deplin cu noţiunea de tundră ca înveliş vegetal deoarece, de pildă, în zona landşaftului geografic al tundrei intră şi pădurile din văile rîurilor, deşi pe interfluvii predomină muşchii, lichenii, arbuştii şi unele ierburi perene.

Tundrele ocupă partea de nord a continentului american, arhipelagul canadian, întinderile neacoperite de gheaţă ale Groenlandei şi marginea de nord a Eurasiei.

In tundră pentru viaţa plantelor există condiţii foarte nefavorabile dar şi deosebit de specifice. Vara este scurtă, rece, în schimb iluminarea durează zile întregi. Vara cade şi cea mai mare parte din cantitatea anuală de precipitaţii (50—60%), care în general este extrem de mică, numai 200—300 mm. Iarna este lungă, aspră, cu puţină zăpadă (10% din precipitaţiile anuale), cu nebulozitate mare şi cu vînturi puternice. Perioada de vegetaţie, cu excepţia părţilor sudice ale tundrei, durează doar 2—2½ luni. Plantele se dezvoltă într-un sol rece, în imediata vecinătate a unui strat de îngheţ veşnic şi adesea în terenuri mlăştinoase.

Flora tundrelor este săracă şi relativ uniformă, aici există circa 500 de specii de plante superioare. Adaptarea lor la condiţiile de existenţă scoate la iveală deosebit de clar legătura indisolubilă dintre organism şi mediu.

Plantele sînt de cele mai multe ori perene, deoarece pentru cele anuale perioada de vegetaţie este prea scurtă şi defavorabilă. Toate plantele, ierburile, semiarbuştii şi arbuştii au înălţimi mici, de obicei 10—20 cm, iar rădăcinile lor se adîncesc numai în stratul cel mai superficial al solului, adică în stratul cel mai încălzit de soare şi cel mai depărtat de stratul de îngheţ veşnic. Datorită abundenţei de lumină în timpul verii, plantele de tundră au florile foarte mari şi vii (nu-mă-uita, lipicioasa etc.). Din cauza temperaturilor scăzute, înmulţirea sexuală este împiedicată, însă este foarte răspîndită înmulţirea vegetativă.

Pentru protecţia împotriva vîntului (mai ales împotriva uscării datorită vîntului) şi pentru folosirea maximă a căldurii solului, care ziua se încălzeşte mai puternic decît aerul, plantele devin tîrîtoare. Plantele ierboase cresc în formă de perniţe, formînd mulţi vlăstari şi ramificaţii (flămînzica, ochii-şoricelului). Multor plante le este caracteristic un aspect xeromorf: frunze mici (sub formă de ace sau solzi) adesea înfăşurate, şi acoperite cu puf; pe frunze apar eflorescenţe de ceară, cuticula este îngroşată,

stomatele sînt situate în adînciturі etc. Alături de arbuşti şi arbuştii mici [1], care-şi pierd iarna frunzele, de genul mesteacănului pitic sau al diferitelor specii de sălcii, în tundră se găsesc şi multe plante întotdeauna verzi, care, nepierzîndu-şi timpul pentru a forma tulpini şi frunze, încep primăvara imediat procesul de fotosinteză. Dintre plantele întotdeauna verzi fac parte arbuştii de conifere ce se tîrăsc pe sol (repenţi) — ienuperul pitic caracteristic pentru Siberia de est ; arbuştii cu frunze rigide, de tipul genului *Vaccinium* şi a merişorului Cassandra, sau cu frunze mici lucitoare (la partea superioară) cu marginile răsucite, de tipul *Ericaceelor*, a vuietorii *Ledum palustre* etc.

Invelişul vegetal al tundrei nu este monoton. Variaţiile lui depind de teren, expoziţie, relief, poziţie geografică, microclimă etc. In tundră este atît de puţină căldură, încît variaţiile microclimatice au un efect foarte mare. Totalitatea detaliilor enumerate mai sus şi a celor analoge lor duce la formarea unor tipuri variate de tundre.

La sud tundra este mărginită pretutindeni de s i l v o t u n d r ă, adică o formaţiune care reprezintă o alternare a unor insule de pădure şi de tundră situată pe cumpenele de apă. Insulele de pădure în tundră sînt reprezentate în America de Nord prin păduri rare de brazi scunzi cu tulpină subţire, cu adaos de mesteacăn (*Betula papyrifera*) şi plop de munte (*Populus tremuloides*), în peninsula Kola prin pădurici rare de mesteacăn, pe suprafaţa cuprinsă între Marea Albă şi Ural prin păduri rare de brad şi mesteacăn, iar de la Ural pînă la Anadîr prin foioase. In silvotundră copacii stau departe unul de altul, au rareori o înălţime mai mare de 6—8 m, însă adesea au tulpini încovoiate. Etajul copacilor este atît de rar, încît aproape că nu are nici o influenţă asupra restului vegetaţiei ; pe locurile uscate cresc licheni, în cele mai umede — muşchi verzi, iar pe solurile deosebit de bogate se dezvoltă ierburile.

184. **Pădurile de conifere din regiunile cu climă temperată.** In Eurasia şi în America de Nord pădurile de conifere ocupă o zonă întreagă situată imediat în sudul zonei tundrelor. In U.R.S.S. pădurile de conifere constituie o masă imensă de păduri ; în general în ele se pot distinge două grupe principale : pădurile întunecate (de molid şi brad) şi cele de culoare deschisă (mai ales de pin şi de foioase).

Cele mai răspîndite specii de molid din U.R.S.S. sînt molidul european (*Picea excelsa*) şi molidul siberian (*P. obovata*).

Dat fiind că molidul este rezistent la umbră, taigaua de molid este întunecoasă, uniformă, cu tulpini cenuşii învăluite în penumbră şi cu un covor des de muşchi. Componenţa floristică a pădurilor de molid este săracă. Foarte răspîndită este înmulţirea vegetativă cu ajutorul vlăstarelor subterane cu muguri la capete etc. Din cauza insuficienţei de lumină, multe exemplare vechi din aceste păduri şi-au pierdut clorofila şi au devenit saprofite. Aici nu există plante efemere, deoarece şi în timpul primăverii în aceste păduri este lumină puţină. Pentru taigaua de molid, cele mai tipice sînt plantele care vegetează în cursul întregii perioade calde, nu-şi pierd frunzele nici iarna şi sînt întotdeauna verzi (pedicuţă, merişorul, perişorul); frunzele nu cad timp de mai mulţi ani. La flori predomină culoarea albă a corolelor, adică culoarea cea mai vizibilă în întunericul

[1] *Arbuştii mici* sînt nişte plante lemnoase foarte ramificate, mai mici de 80 cm; ei au o înălţime de la 0,8 la 2 m.

pădurii. Taigaua de molid este caracterizată de cele mai multe ori prin prezența a 2—3 etaje de plante. Ea ocupă partea de nord a părții europene a U.R.S.S., a Europei occidentale, Scandinavia și nord-estul Poloniei.

Taigaua vest-siberiană (urman) este o pădure umedă întunecoasă, formată dintr-un amestec de brad, molid și zîmbru („cedru european"), cu participarea mesteacănului și plopului de munte. Pădurile formate din zîmbru, brad și molid sînt caracteristice și pentru Altai și Saian.

În Tianșan cresc păduri caracteristice de molid de Tianșan. În regiunea Privetlujie și în bazinul Ilîciului sînt răspîndite pădurile „parmice" [1] formate din brad și molid.

Bradul siberian (*Abies sibirica*) este cea mai răspîndită specie de brad din U.R.S.S.

Pădurea de brad este liniștită, întunecoasă, aproape fără tufărișuri, fapt care este determinat de cantitatea redusă de lumină. Solul este uscat, acoperit de un covor compact de ace de conifere. Unii copaci ating o înălțime de 50 m și au cca 1—1,5 m în diametru [2].

Dintre pădurile de culoare deschisă din U.R.S.S., fac parte pădurile de pin și de foioase. Pădurile de pin sînt formate mai ales din pin (*Pinus silvestris*) și din pinul siberian (*P. sibirica*) sau „cedrul siberian".

În Siberia suprafețe întinse sînt acoperite de păduri de foioase, în care rolul principal revine, în Siberia de vest Zadei (*Larix sibirica*), iar în cea de est lariței dahuriene (*Larix dahurica*).

Din punct de vedere floristic, pădurile de conifere din America de Nord sînt mult mai bogate decît pădurile de conifere din Eurasia.

Mărețe sînt pădurile de conifere din California și de pe țărmul Oceanului Pacific situate între 43 și 32° lat. nord. Aici perioada de vegetație este lungă (210—240 de zile), precipitațiile sînt abundente (1 200—2 000 mm), iar speciile sînt extrem de variate. Pe coasta oceanului, din partea de sud a Oregonului pînă la Santa Cruz din California, se întind sub forma unei fîșii înguste (maximum 30 km), fără a *se ridica mai sus* de 700—900 m deasupra nivelului mării, păduri cu copaci roșii *(Sequoia pacifica)*. Vîrsta copacilor este de 500—800 de ani, iar unele exemplare sînt de 1 300 de ani. Copacul roșu dă 800—4 000 m^3 de lemn de pe un hectar, ceea ce nu este uimitor, deoarece înălțimea acestor copaci atinge 70—100 m, iar diametrul 2—6 m. În zona cu altitudini cuprinse între 1 500 și 2 400 m deasupra nivelului mării cresc arbori mamuți *(Sequoia gigantea)*, care ating un diametru de 15 m. Aceștia sînt o specie pe cale de dispariție: în Sierra-Nevada s-au păstrat doar 26 rezervații naturale cu asemenea copaci gigantici. Mai departe de țărm, în adîncul continentului, se găsesc păduri mixte cu pin de zahăr *(Pinus lambertiana)*, care are niște conuri gigantice, cu o lungime de aproape 0,5 m, pinul galben *(Pinus ponderosa)*, care atinge o înălțime de 30—85 m, bradul alb *(Abies concolor)*, duglasul *(Pseudotsuga taxifolia)*, cedrul de tămîie *(Libocedrus decurrens)*. Pădurile mixte îmbracă versanții vestici ai Sierelor și Cordilierilor.

Sînt caracteristice pădurile de conifere care se întind pe coasta umedă a Pacificului (peste 2 000 mm precipitații), între 42 și 62° lat. nord. Aici copacii au o înălțime de 60—90 m. La nord de 52° lat. nord., cele mai tipice sînt pădurile de duglas; de dimen-

---

[1] *Parma* este denumirea locală dată pădurilor rășinoase de molid și brad, care acoperă pantele munților, înălțimile și lanțurile muntoase din Uralul de nord și bazinul Peciorei.

[2] Vezi G. I. Radde, *Основные черты растительного мира на Кавказе (Principalele caractere ale lumii vegetale din Caucaz)*, „Записки Кавк. РГО", XXII, 1901, nr. 3.

siunile acestor giganți ai lumii vegetale ne putem da seama din faptul că, mai de mult, numai cu lemnul provenit dintr-un singur copac de acest fel se construia o casă cu 14 camere. Mai la nord de 52° lat. nord., în pădurile de conifere predomină molidul de Sitka și țuga (*Tsuga heterophylla*).

Pădurile de conifere acoperă și o mare parte din Canada. În Canada centrală (statul Alberta, o parte din statul Saskatchewan, partea de sud-vest a statului Manitoba), care se distinge prin clima continentală aspră, cu precipitații pînă la 600 mm, taigaua este formată din molid, brad, pin, foioase, plop de munte, mesteacăn, aparținînd altor specii (americane) decît celor existente în Europa. Mai departe spre est în Ontario, Quebec și în vestul insulei Terra Nova, unde sînt mai multe precipitații (600—1 300 mm), în taiga predomină pinul alb și țuga.

185. **Pădurile de conifere din regiunile calde.** Pădurile de conifere din regiunea subtropicală și tropicală diferă și mai mult prin componența lor floristică față de pădurile de conifere din zona temperată.

Pădurile de conifere din regiunea subtropicală a Braziliei sînt alcătuite mai ales din araucaria, iubitoare de lumină, care are o coroană largă umbeliformă de culoare verde-închis. Copacii ating 25—30 m înălțime, sînt foarte depărtați unul de altul, nu cresc tufișuri, iar prin aceste păduri se poate trece ușor cu automobilul. Pădurile de araucaria ocupă aproape 40 milioane de hectare pe platoul de la sud de tropice din sud-estul Braziliei și în statele Parana și Rio Grande do Sul. În aceste regiuni cad destul de multe precipitații — circa 1 500 mm anual — cantitatea maximă căzînd la mijlocul și sfîrșitul verii ; temperatura medie a lunii iulie este de +12°, iar a lunii ianuarie +20°. Dintre arbuștii care se întîlnesc în aceste păduri, cel mai interesant este *Ilex paraguaiensis* („iarba mate“, yerba mate), din frunzele căruia se prepară „ceaiul de Paraguai“.

În Africa pădurile de conifere subtropicale sînt reprezentate endemic prin cedrul de Atlas (*Cedrus atlantica*), care crește în Atlas la altitudini de 1 300—2 000 m. Aici tufișurile sînt formate în special din tisă.

În regiunea Mediteranei pădurile subtropicale sînt alcătuite, fie din pinul umbrelă (Italia, Spania, vestul Portugaliei, Peloponez), fie din pinul de Alep, fie din pinul maritim (*Pinus pinaster* — Gironda, Riviera, litoralul vestic și sudic al Italiei). Pădurile de chiparos sînt caracteristice insulei Creta, iar pădurile de cedri de Liban (*Cedrus Libani*) — pentru Liban etc. În munți, la diferite altitudini se găsesc păduri mici de brad și de molid de munte.

Exemplele citate nu epuizează întreaga diversitate a fitocenozelor de conifere din țările calde. Ele au fost citate numai pentru a se putea face o comparație cu pădurile de conifere din regiunile cu climă temperată.

186. **Pădurile de foioase.** Pădurile de foioase se găsesc pe marginea sudică a zonei de pădure.

Printre speciile de foioase se disting cele cu frunze late (stejarul, arțarul, frasinul, fagul, ulmul ș.a.) și cele cu frunze mici (mesteacănul, plopul de munte). Cele dintîi sînt relativ rezistente la umbră, din care cauză pădurile constituite din aceste specii sînt umbroase. Celelalte au nevoie de o cantitate mare de lumină, iar pădurile formate din aceste specii sînt luminoase. Evident că, datorită acestor comportări față de lumină, speciile de foioase cu frunze late, în luptă cu cele cu frunze mici, învinș și formează fitocenoze mai stabile.

Dintre pădurile de foioase cu frunze late, cele mai răspîndite în U.R.S.S. sînt pădurile de stejar sau dumbrăvile. Din punct de vedere floristic ele sînt mai bogate decît pădurile de conifere, fiind aproape întotdeauna amestecate cu frasin, tei, arţar şi ulm, iar în partea de vest — fag şi carpen ; în etajul al doilea, se găsesc meri sălbatici şi arţari, iar tufărişul este format de obicei din aluni. Dat fiind că dumbrăvile aparţin fitocenozelor vechi, formate încă în epoca terţiară, ele se dezvoltă într-o climă blîndă şi pe soluri bogate, avînd o structură complexă : în ele de obicei sînt două etaje de copaci, două etaje de arbuşti, iar învelişul ierbos este format şi el din 3—4 etaje. In învelişul ierbos intră : graminee cu limbul frunzelor lat, rogozuri de acelaşi fel, diferite dicotiledonate etc. Pierind, toate aceste plante formează un strat mort, gros, care împiedică dezvoltarea covorului de muşchi, care de obicei lipseşte din dumbrăvi.

Primăvara, înainte ca frunzele stejarului să fi apărut, se dezvoltă numeroase efemere de dumbravă care formează un covor colorat, format din păştiţă galbenă, brebenei, ghiocei azurii, colţişori etc. Ghioceii ies direct din zăpadă.

In prima jumătate a verii are loc înflorirea teiului, iar vegetaţia ierboasă devine mai săracă ; această sărăcire se intensifică progresiv pînă în toamnă, cînd iarba se usucă, deşi unele specii de primăvară înfloresc pentru a doua oară. Plantele care înfloresc primăvara înainte de înverzirea pădurii au corolele mai ales galbene sau roze-violete, iar dintre acestea, cele care înfloresc în umbra coroanelor de stejar au corolele albe.

Pădurile de stejar din Eurasia sînt caracteristice climei continentale. In condiţii mai favorabile, ele sînt înlocuite prin păduri de fag, iar în clima mediteraneană — atlantică blîndă — prin păduri de castani. In Europa occidentală şi în Caucaz rolul principal îl joacă pădurile de fag, iar în regiunea mediteraneană la acestea se mai adaugă şi pădurile de nuci.

Extrem de variate sînt pădurile de foioase din America de Nord. In regiunea munţilor Appalaşi (34—40° lat. nord.), zona verticală inferioară este reprezentată prin păduri de castani, care se remarcă printr-o mare diversitate de specii. Regiunea de răspîndire a stejarului, care gravitează în regiunea Marilor Lacuri, se caracterizează prin plantaţii de stejar roşu *(Quercus rubra)*, negru *(Quercus velutina)*, alb *(Quercus alba)*, hicori *(Hicoria ovata)* ş. a. In lunca fluviului Mississippi, pe suprafeţele inundate, în decursul celei mai mari părţi din perioada de vegetaţie cresc păduri de *Nyssa aquatica* şi de chiparos de mlaştină *(Taxodium distichum)* ; pe locurile mai puţin inundabile, în afară de aceste specii mai cresc frasinul şi plopul, iar pe locurile şi mai uscate — pinul karib, stejarul, hicori, arţarul roşu ş. a.

Intre regiunile ocupate de pădurile de foioase şi zona de taiga se găsesc adesea *păduri mixte,* unde se întîlnesc laolaltă conifere şi specii de foioase.

187. **Tufişurile de ericacee** (lande). In clima oceanică cu aer foarte umed, însă pe soluri nisipoase, sărace (bogate în special în calciu), cresc asociaţii de ericacee, adică fitocenoze în care predomină speciile de iarbă neagră (*Calluna vulgaris*). Ericaceele ocupă întinderi imense, acoperite de iarbă neagră, erica, vuietoare, strugurii-ursului, merişor, afini (*Vaccinium myrtillus* şi *Vaccinium uliginosum*), printre care mai cresc graminee, leguminoase şi ienupăr. Uneori, acolo mai cresc şi pini mici şi mesteceni.

Tufişurile de ericacee sînt răspîndite cel mai mult în partea de nord vest a Germaniei şi în Danemarca. In afară de aceasta, suprafeţe întinse de ericacee mai există în partea de nord-vest a peninsulei Iberice (în munţi), în Gasconia (Lande), Irlanda, Anglia, Scoţia şi Scandinavia.

188. **Stepele.** Stepele sînt fitocenoze ierboase cu o vegetaţie cu un caracter mai mult sau mai puţin xerofit şi cu un înveliş de iarbă mai mult sau mai puţin compact. In America de Nord stepele se numesc preerii, în Ungaria puste, iar în America de Sud pampas. Pentru stepe este tipică prezenţa unui mare număr de graminee de ţelină, precum şi diferitele specii de ierburi mai mult sau mai puţin iubitoare de uscăciune.

Stepele de pe glob sînt extrem de variate, fapt care depinde atît de marea lor întindere, cît şi de o serie de condiţii locale şi istorice.

Chiar dacă considerăm numai stepele din U.R.S.S., vom constata multe deosebiri care depind de o oarecare neomogenitate a climei. In aceste stepe clima este în general uscată şi caldă, iar temperatura medie a lunii iulie variază între 19°,5 şi 24°,5; cantitatea de precipitaţii este cuprinsă între 300 şi 500 mm (din care jumătate cad în timpul verii), iar solurile sînt reprezentate prin diferite varietăţi de cernoziomuri.

Stepele din U.R.S.S. sînt bogate în specii vegetale, mai bogate decît alte fitocenoze : în stepele nordice, pe 1 km² se pot determina uneori pînă la 80 specii de plante. Ierburile din stepă se disting prin faptul că au puţine etaje ; schimbarea aspectelor este exprimată foarte clar, iar formele de viaţă ale plantelor sînt foarte variate.

In afară de plantele ierboase, în stepe se întîlnesc arbuşti de stepă (cireşul de stepă, porumbarul, migdalul pitic etc.), precum şi semiarbuştii, adică plante la care părţile inferioare ale tulpinilor nu pier în perioada de iarnă (cimbruşor, mături, cosaci etc.).

Dintre plantele ierboase, în stepe sînt bine reprezentate gramineele de ţelină şi rogozurile, ca : păiuşul (*Festuca sulcata*), *Koeleria gracilis*, diferite colilii, ovăzul de stepă (*Avena desertorum*), rogozurile (*Carex humilis*) etc., gramineele rădăcinoase şi rogozurile perene ca : ovăzul pufos (*Avena pubescens*), firuţa (*Poa angustifolia*), obsiga (*Bromus riparius*), rogozul rusesc (*Carex ruthenica*), rogozul scund (*Carex supina*) etc., diferite ierburi perene care au o vegetaţie de lungă durată, efemeroidele, adică ierburile perene care vegetează timp scurt, terminîndu-şi ciclul lor de viaţă primăvara. Acestea au de obicei bulbi (laleaua, zambila, firuţa) sau tuberculi (odoleanul); plantele anuale, dintre care rolul cel mai important îl joacă efemerele (flămînzica etc.); în sfîrşit, în stepă mai există muşchi, licheni şi alge verzi.

După cum s-a mai arătat, plantele de stepă au de cele mai multe ori un aspect xeromorf determinat de insuficienţa de umiditate. De obicei xeromorfismul se manifestă prin faptul că plantele, fie că sînt foarte bogate în puf, fie că sînt albăstrii din cauza eflorescenţelor de ceară, au frunzele rigide sau aspre (multe graminee şi rogozuri), iar în perioada uscată frunzele se răsucesc, reducîndu-şi în acest fel suprafaţa. Există plante cu limbul frunzelor foarte redus, plante cu frunze cărnoase, plante cu rădăcini foarte adînci şi în sfîrşit plante cu frunze dispuse cu muchia vertical. Cu cît este mai uscată stepa, cu atît sînt mai variate formele de plante xerofite.

Pentru stepele din sudul U.R.S.S., una din formele caracteristice de viaţă ale plantelor sînt ipcîrigele. Acestor forme le aparţin plante din diferite familii. Trăsăturile lor exterioare sînt însă mai mult sau mai puţin asemănătoare: acestea sînt plante cu forme sferice, care sînt apoi smulse de vînt şi rostogolite pe pămînt: în timpul acestei rostogoliri, ele îşi risipesc seminţele. Forma sferică apare în felul următor: din rădăcini se dezvoltă cîteva tulpini foarte ramificate, care apoi se împletesc între ele şi formează o sferă festonată, fie în timpul înfloririi, fie după înflorire (încheietoare). In primul caz se formează sfere frumoase din floricele mărunte — albe ca la odolean, liliachii ca la *Limonium,* galbene etc.

In afară de vegetaţia ierboasă tipică, în stepe se mai găsesc şi pajişti şi mlaştini în luncile rîurilor. In afară de aceasta, prin viroage şi prin văile rîurilor se mai găsesc şi păduri — de pin, mixte, de foioase cu frunze late (stejar, tei, arţar) şi de foioase cu frunze mici (mesteacăn, plop de munte, plop, salcie). Toate acestea însă se întîlnesc sporadic, extrem de rar, şi nu anulează fondul general al stepelor, lipsite de păduri. Numai la limita nordică a stepelor se găseşte o zonă în care porţiunile de pădure alternează în mod regulat cu întinderi de stepă; acest landşaft se numeşte *silvostepă* şi este un landşaft de tranziţie între zona pădurilor şi zona stepelor.

Pe teritoriul U.R.S.S. se pot distinge două tipuri principale de stepe. In partea de nord a zonei de stepă se dezvoltă stepele nordice sau de pajişti, iar în partea de sud, stepele sudice cu colilie.

Stepele nordice sînt mai bogate în umezeală, fiind dezvoltate de obicei pe cernoziomuri puternice, grase, şi în parte pe cernoziomuri levigate. Dezvoltarea vegetaţiei durează din primăvară pînă în toamnă, făcîndu-se mai mult sau mai puţin uniform, din care cauză, în acest interval de timp alternează numeroase aspecte. In învelişul ierbos se găsesc diferite ierburi. Printre graminee predomină speciile cu frunze late. Dintre colilii, cea mai caracteristică este cea obişnuită şi cea cu frunze înguste. Toate intervalele dintre bazele plantelor sînt umplute cu un înveliş compact format din muşchi *Thuidium,* însă nu există alge verzi-albastre şi licheni. Efemerele de primăvară, precum şi ipcîrigele, lipsesc aproape cu desăvîrşire. In general există un număr neînsemnat de plante anuale, iar fondul principal este format de plantele perene.

Stepele nordice din Siberia diferă foarte mult de stepele din nordul Europei. In partea europeană a U.R.S.S., în regiunea de dezvoltare a stepelor de pajişti, reliefuI este accidentat, aşa că fenomenele de înmlăştinire şi salinizare a solurilor lipsesc aproape complet. Prezenţa cîmpiilor joase din Siberia duce, dimpotrivă, la dezvoltarea unui complex mlăştinos solonceacoid de soluri, din care cauză stepele nordice din Siberia sînt stepe umede, acoperite cu un înveliş format din diferite ierburi, care se apropie de asociaţiile vegetale de mlaştină şi de solonceac, conţinînd o serie de specii forestiere sau de mlaştină, care nu există în stepele europene, cu un număr de graminee mic, predominînd în mod simţitor diferite plante ierbacee dicotiledonate.

In U.R.S.S., la sud de stepele de pajişti, se află stepele cu colilie, sau stepele adevărate, în prezent arate în întregime şi situate pe varietăţi de cernoziom sudic şi pe soluri castanii. Printre ele se disting de asemenea

două tipurì principale: stepe cu colilie coloratã şi stepe cu colilie necoloratã, situate în sudul celor dintîi.

Pentru stepele cu colilie este în general caracteristicã dezvoltarea abundentã a coliliei (*Stipa lessingiana*) şi a coliliei pãroase (*Stipa capillata*). Gramineele predominã în mod vãdit faţã de diferitele ierburi. Un rol important îl au gramineele de ţelinã cu frunze înguste ca pãiuşul. In învelişul de ierburi sînt mai multe xerofite decît în stepele cu pajişti; acest înveliş este mai scund şi mai puţin des; în învelişul de plante superioare existã întreruperi, iar acestea sînt umplute cu muşchi, licheni şi alge.

Aspectul stepelor nordice este mai de efect decît al celor cu colilie coloratã.

Mult mai slab sînt exprimate aspectele în stepele cu colilie necoloratã, din care cauzã ele au şi cãpãtat denumirea respectivã. Aceste stepe (ca exemplu poate servi stepa din Ascania Nova) sînt cele mai xerofite, sãrace din punct de vedere floristic, cu un înveliş ierbos rar, monotone datoritã faptului cã predominã coliliile şi alte graminee. In ele devine mai pronunţat rolul efemerelor anuale de primãvarã şi apar elemente semideşertice, de pildã „izeni“ sau mãturi (*Kochia prostrata*).

In America de Nord tipurile de stepã sînt de asemenea extrem de variate. Aici se pot distinge în primul rînd preeriile cu ierburi înalte situate între 35 şi 54° lat. nord., care ocupã imensa cîmpie ce cuprinde partea de sud-est a statului Alberta, partea de sud a statului Saskatchewan, partea de sud-vest a regiunii Manitoba, Assiniboine, pãrţile estice din Dakota de nord şi de sud, partea de est a statului Minnesota, întregul stat Yowa, o mare parte din Nebraska şi Kansas, Illinois, precum şi partea de nord-vest a statului Missouri şi Oklahomá. Durata perioadei de vegetaţie în aceste prerii variazã de la 90 de zile în nord, pînã la 200 de zile în sud, iar cantitatea de precipitaţii în unele locuri este de peste 600 mm, iar în altele puţin sub 900 mm. Vara este fierbinte — temperaturile maxime ating 38°, iar iarna este destul de asprã. In învelişul ierbos predominã gramineele perene, formaţiunile principale fiind constituite aici din bãrboasa (*Andropogon*), iarba indianã (*Sorghastrum nutans*), colilie (*Stipa spartea*) şi pir (*Agropyrum tenerum*). Primãvara, datoritã abundenţei de ierburi înflorite, preeria aratã ca un cîmp de flori, în schimb la sfîrşitul verii se usucã în aşa mãsurã, încît survin dese incendii. Preeriile sînt adevãratul grînar al Americii de Nord, unde se cultivã grîu, porumb precum şi bumbac.

Mai umede sînt preeriile litorale (760—1 500 mm de precipitaţii), care sînt imense suprafeţe fãrã pãduri de-a lungul ţãrmului golfului Mexic, din Texas pînã în Florida. In vegetaţia de aici predominã iarba de apã (*Paspalum*), meiul (*Panicum virgatum*), diferite specii de bãrboasã. Intre munţii Stîncoşi şi meridianul de 100° long. vest. se aflã regiunea de dezvoltare a stepelor cu ierburi mici, în care cresc ierburi scunde, printre care cele mai rãspîndite sînt: iarba grama (*Bouteloua gracilis*) cu o înãlţime pînã la 45 cm şi planta endemicã, iarba bizonului (*Bulbilis dactyloides*), înaltã de 10—30 cm. In aceste stepe cad doar 300—550 mm de precipitaţii.

In sfîrşit, în statul Washington, Oregon, California şi parţial în Idaho, Montana, Arizona, New-Mexico, Colorado şi Utah este rãspîndit tipul preeriilor uscate (aici cad 250—635 mm de precipitaţii), patria florii-soarelui. Planta caracteristicã a preeriilor uscate este o specie bãrboasã — *Andropogon scoparius*; predominã aici coliliile *Koeleria cristata*, o specie de firuţã (*Poa scabrella*) diferite specii de *Bromus* (obsiga), de *Festuca* (pãiuş) etc.

Partea de est a continentului Americii de Sud, între 29 şi 39° lat. sud., este ocupată de p a m p a s. Acesta este un şes, în cea mai mare parte tot fără scurgere, cu soluri loessoide şi unde pretutindeni se găsesc solonceacuri şi soloneţuri. Clima este uscată şi caldă, zăpada nu cade în fiecare iarnă, gerurile sînt rare, iar cantitatea de precipitaţii scade dinspre nord-est spre sud-vest de la 1 200 la 800 mm. Elementele principale ale învelişului ierbos sînt gramineele perene din genurile *Melica, Stipa* (colilie), *Andropogon* (bărboasă), *Panicum* (mei) etc. Există o diversitate mare de ierburi. Numărul plantelor anuale nu este mare.

Formaţiuni ierboase analoge stepelor sînt răspîndite şi în Australia şi Africa. În Australia ele ţin de savane (vezi § 193). În funcţie de cantitatea de precipitaţii, ierburile din ele sînt cînd înalte, capabile să ascundă un călăreţ, cînd scunde şi rare. Din loc în loc, în această mare de iarbă sînt împrăştiate grupe de arbuşti şi copăcei scunzi foarte rămuroşi — casuarina, salcîmi, eucalipţi.

Suprafeţe întinse pe care predomină gramineele există şi în Africa de sud. Iarba atinge 1 m înălţime, iar suprafaţa netedă a spaţiilor ierboase este întreruptă doar de muşuroaiele termitelor. Cea mai caracteristică graminee este aici „rui" *(Themeda triandra)*.

189. **Pădurile veşnic verzi.** Pădurile veşnic verzi sînt caracteristice pentru regiunile cu climă mediteraneană, adică cu vară uscată şi iarnă ploioasă şi cu o cantitate anuală de precipitaţii cuprinsă între 500 şi 750 mm.

În sud-vestul şi sud-estul Australiei, între 30 şi 35° lat. sud., pădurile veşnic verzi sînt reprezentate prin păduri de eucalipţi cu tufăriş format din arbuşti veşnic verzi. Plantaţiile de eucalipţi formează colonade de copaci cu o înălţime de 40—90 m luminate abundent.

În Africa de nord — Maroc şi Algeria — în locurile mai umede, pe versanţii Atlasului pînă la o altitudine de 1 300 m, se găsesc păduri de stejar de plută, o specie foarte iubitoare de lumină, cu coroană largă dar rară şi deci transparentă. Înălţimea copacilor este de 10—15 m, iar în circumferinţă stejarii de plută ating 3—5 m.

Tot în Atlas, la altitudini de 1 000—1 600 m, cresc păduri de stejar de piatră (*Quercus ilex*), cu amestec de pin de Alep (*Pinus halepensis*).

În ţările mediteraneene ale Eurasiei, în regiunile litorale, cresc păduri de lauracee din dafin (*Laurus nobilis*) în amestec cu castani şi stejari; în partea de vest a regiunii mediteraneene se găsesc păduri de stejari veşnic verzi, printre care stejarul de plută, iar în peninsula Iberică stejarul de piatră. Prin văile rîurilor care seacă găsim păduri mici de leandri şi de mirt.

190. **Friganele.** Frigana se numeşte o fitocenoză în care predomină semiarbuştii xeromorfi, care cresc mai ales pe versanţii pietroşi.

În Daghestan, în asociaţiile de tipul friganei, cei mai caracteristici reprezentanţi trebuie consideraţi: caperii, unele specii de vinetele, scaiul măgăresc, salbia (*Salvia*), jaleşul (*Stachys*), imortelele, unele specii de laptele cucului etc.

În Africa friganele sînt răspîndite pe platoul Karru. Aici predomină compozeele. Există multe plante cu înfăţişare bombată din cele mai variate familii — cariofilacee, compozee, euforovlacee — ale căror forme, greu de deosebit la exterior de pietre, ajung la un diametru de 0,5 m. Frigane

există şi în Africa de nord; în ele predomină arbustul ţepos de mică înălţime, gigifa (*Ziziphus lotus*) cu fructe comestibile.

Frigane există în ţările din regiunea mediteraneană: în Corsica, în sudul Franţei, în Grecia, în Israel. In partea de vest a regiunii mediteraneene rolul principal în frigane îl joacă diferitele specii de cimbru (*Thymus*), levănţică, rosmarin, *Phlomis,* salvie, în Israel — plantele ţepoase *Poterium spinosum* şi *Ziziphus spina* .

In frigane, plantele sînt de obicei ţepoase sau acoperite cu un ţesut de puf, iar tufişurile sînt sferice sau semisferice.

191. **Arbuştii.** In condiţiile climei calde, datorită insuficienţei de umiditate (faţă de evaporarea intensă) dezvoltarea fitocenozelor de arbuşti devine deosebit de intensă.

In ţările învecinate cu Marea Mediterană o formaţie caracteristică de arbuşti este *maquis-ul.* Acestea sînt nişte tufişuri uneori de netrecut, cu o înălţime de 1,5—2,5 m, alteori de 3—4 m. In ele există şi plante care-şi pierd frunza, însă predomină plantele veşnic verzi: ienuperii, erica, tufele de frăgari, diferiţi arbori de tămîie, măslinul sălbatic, mirtul. Aici sînt şi destul de multe plante ţepoase. In timpul înfloririi, maquis-urile reprezintă o adevărată mare de flori galbene, albe, albastre şi roşii, care emană, împreună cu frunzele care conţin o mare cantitate de uleiuri eterice, o aromă puternică.

Un grup aparte îl formează arbuştii scunzi veşnic verzi, formaţi din tufişuri dese de stejar (*Quercus coccifera*) cu o înălţime de numai 0,5 m (sudul Franţei) sau din palmier palmitto sau palmier pitic (*Chamaerops humilis*), a cărui tulpină atinge de obicei doar cîţiva centimetri înălţime.

De tufişurile caracteristice ţărilor mediteraneene (în U.R.S.S. — partea de vest a Caucazului) ţin şi arbuştii cu frunză căzătoare sau, în limba sîrbă, şibliac. Acestea sînt fitocenoze iubitoare de lumină, formate din tufişuri de stejar, liliac, migdal pitic etc.

In Australia arbuştii veşnic verzi, numiţi screb, ocupă suprafeţe foarte mari. Se disting mai multe tipuri de screb. In aşa-numita mali-screb pe sute de kilometri se întind eucalipţi scunzi, rămuroşi, nu mai înalţi decît statura unui om, de culoare verde-albăstruie, cu frunze rigide şi dispuse pe muchie. Nicăieri nu este apă, se găsesc doar multe depresiuni salinizate. Pe alocuri se văd buchete de graminee cu caractere xeromorfe foarte puternice. In aşa-numitele mulga-screb, predomină specii de Acacia (cu filodii [1] în loc de frunze), iar în învelişul ierbos specii de săricică.

In sfîrşit, aşa-numitele brigelau-screb sînt adeseori alcătuite din tufărişuri formate numai din acacii (*Acacia harpophylla*); aici rareori se mai găsesc şi eucalipţi mari; solul este acoperit cu ramuri uscate.

In America de Nord tufărişurile de arbuşti analoge cu maquisul se numesc *ciaparal.* Ciaparalul este dezvoltat în regiunile cu vară uscată şi iarnă ploioasă, în zone cu altitudini cuprinse între 600 şi 2 100 m deasupra nivelului mării. El se întîlneşte în Cordilierii din California, pe versantul vestic al Sierrei Nevada, în lanţul San-Jacinto, în partea de nord a podişului Mexican etc. Ciaparalul reprezintă nişte tufărişuri foarte dese, alcătuite frecvent din arbuşti ţepoşi; aici un rol important îl joacă stejarii tufoşi înalţi de 1—3 m, *Ceanothus* veşnic verzi etc.

---

[1] Filodiu se numeşte un peduncul care a luat forma unei lame.

Arbuştii ţepoşi (predominînd cactuşii), agavele, acacii ţepoşi, ocupă suprafeţe mici în Columbia şi Venezuela. In afară de aceasta, unele suprafeţe sînt acoperite de acest tip de vegetaţie şi pe cîmpiile Gran Chaco. Pentru tufişurile din Gran Chaco este caracteristică existenţa fie a unor frunze mici, fie a ţepilor, fie sucúlenţa lor, iar pentru unele, pierderea frunzelor în perioada uscată a anului şi înflorirea înainte de apariţia frunzelor. Se găsesc mulţi cactuşi. Aici se întîlnesc şi forme de arbuşti care în alte locuri din Gran Chaco sînt copaci, de pildă „quebraho" (sau „toporul rupt"), cu lemn tare care conţine pînă la 25% tanin, sau „algarrobo" (*Propopis juliflora*) cu tulpina şi ramurile noduroase îndoite în forme ciudate şi cu frunze penate albastre-verzui. Tot aici creşte şi *Jacaratia hassleriana* cu înălţime mică (1 m), a cărei rădăcină e în formă de ridiche şi care conţine o mare rezervă de apă pe care indienii o sorb în timpul secetei.

192. **Deşerturile.** Deşertul este un tip de vegetaţie în care predomină semiarbuştii xerofiţi. In deşert solul descoperit ocupă o suprafaţă mult mai mare decît plantele. Principala cauză a acestei stări de lucruri este marea insuficienţă de umiditate. Unele plante trăiesc pe socoteala apelor subterane, altele pe seama precipitaţiilor atmosferice.

Părerea destul de răspîndită despre uniformitatea tipului de vegetaţie de deşert nu corespunde realităţii : în funcţie de condiţiile climatice, de sol, precum şi de istoria geologică care a avut influenţă asupra componenţei floristice, tipurile de deşerturi de pe globul pămîntesc sînt extrem de numeroase.

In Uniunea Sovietică deşerturile ocupă cel puţin 2 milioane de km². In aceste deşerturi cad anual maximum 250 mm de precipitaţii ; clima este aspră, deoarece temperaturile medii ale lunilor călduroase ating +40°, iar iarna coboară sub 0°. Evaporarea intensă şi insuficienţa precipitaţiilor determină o uscăciune permanentă. De aceea şi solurile fac parte dintre varietăţile cenuşii şi brune-deschis şi se caracterizează prin salinitate accentuată.

Invelişul ierbos din deşert este extrem de rar. Totodată cea mai mare parte a plantelor au un aspect xeromorf. Pentru deşerturile din U.R.S.S. sînt caracteristici semiarbuştii adaptaţi la uscăciune (mai ales speciile de pelin). In ceea ce priveşte gramineele de ţelină (colilii, paiuş, koeleria), ele sînt în minoritate sau lipsesc cu desăvîrşire.

Adaptarea la reducerea consumului de apă este extrem de variată la plantele de deşert. Ea se manifestă prin reducerea frunzelor, adesea pînă la stadiul de spini, prin formarea unor indivizi fără frunze, unde funcţiile de fotosinteză sînt preluate de tulpinile verzi, prin formarea unor frunze scorţoase şi aspre, prin suculenţa frunzelor şi tulpinilor, prin dezvoltarea unui sistem radicular adînc, prin intensificarea rolului plantelor efemere în componenţa floristică etc.

Unul din principalele tipuri de deşerturi din U.R.S.S. este d e ş e r t u l a r g i l o s. Dintre ele, în aşa-numitele pustiuri nordice, care ocupă marginea nordică a regiunii Ust-Urt, Bet-Pak-Dala, cîmpia joasă Balhaş, cursul rîului Ciu, regiunea din nord-vestul Mării Aral etc., predomină formele de pelin asociat cu „biiurgun" (*Anabasis salsa*), loboda „kokpek" (*Atriplex cana*), „itţeghek" (*Anabasis aphylla*) sau saxaulul negru (*Arthrophytum haloxylon*), care formează tufişuri care ating 11 m înălţime (dar de obicei sînt mai mici), şi săricica. Deşerturile argiloase sudice, situate mai la sud de deşerturile nisipoase Kara-Kum, Kîzîl-Kum, care se întind sub forma unei zone înguste de-a lungul culmilor : Tianşanul

de vest, Pamiro-Altai și Kopet-Dag, aparțin tipului de deșerturi efemere, în care plantele vegetează numai primăvara. In acest anotimp solul este complet acoperit de iarbă, care formează un înveliș compact, deși scund (20 cm), în care înfloresc o mulțime de plante. Vegetația durează din martie pînă la începutul lunii mai, iar după aceea, timp de 9 luni de zile deșertul este colorat în nuanțe galbene și cenușii, fără nici o urmă de viață vegetală. Semiarbuștii xerofiți (pelin) lipsesc cu desăvîrșire, predominînd fără rivali efemerele și efemeroidele, care n-au un aspect xeromorf. Un exemplu de deșert efemer ni-l poate oferi stepa Golodnaia.

Cele mai bogate în vegetație sînt deșerturile de nisip Kara-Kum, Kîzîl-Kum, Muium-Kum, nisipurile din regiunea Balhaș, Bolșie și Malîe Barsuki etc. In ele, în comparație cu alte tipuri de deșert, formele de viață sînt mai variate, și aici întîlnim o întreagă gamă de plante: de la efemere la copaci. Clima este și aici uscată, însă această climă este parcă corectată de proprietățile speciale ale substratului predominant — nisipul, care creează condiții pentru un regim de apă favorabil. Nisipul se distinge printr-o bună permeabilitate și o slabă capilaritate: prima proprietate contribuie la acumularea apei, iar a doua îngreuiază cedarea ei. In afară de aceasta, nisipul poate condensa apa, așa că într-un deșert nisipos, la o adîncime de 100—150 cm, există un orizont constant de umiditate, fără a mai pune la socoteală „orizontul suspendat“ de umiditate, care primăvara se află chiar la suprafață, iar vara nu mai adînc de 20 cm, dispărînd însă la sfîrșitul acesteia. In schimb, uscăciunea aerului și mobilitatea nisipului constituie factori ecologici defavorabili. Impotriva mobilității nisipurilor care pot acoperi plantele, acestea luptă prin creșterea rapidă a organelor scufundate în nisip într-așa un fel încît atunci cînd planta este acoperită de nisip, „apare“ la suprafață, la noul nivel atins de nisip; o altă formă de protecție constă în faptul că vechile rădăcini ale plantei acoperite de nisip pier, iar cu un orizont mai sus se dezvoltă foarte repede, noi rădăcini auxiliare, iar planta (de pildă gramineea „drin“ — *Aristida karelini*) se deplasează din ce în ce mai sus.

Protecția împotriva unei transpirații excesive este cea obișnuită la plantele iubitoare de uscăciune: cáracterul lor efemer, reducerea sau absența frunzelor, suculența etc. Pentru nisipuri este caracteristic *Artrophytum persicum,* adică saxaulul alb (cu frunzulițe mici, spre deosebire de saxaulul negru fără frunze, de pe solonceacuri), care atinge o înălțime de 3—3,5 m și un diametru pînă la 35 cm; dintre arbuști, este genul *Calligonum* (djuzgun), iar în afară de ele, gramineea iubitoare de nisip Aristida, rogozul de nisip (*Carex physodes*) ș. a. In componența vegetației efemere timpurii intră și multe graminee (varietăți mărunte de pir, obsigă), crucifere, leguminoase etc.

In Eurasia, în afară de U.R.S.S., mai există deșerturi vaste în India și Pakistan (Pendjab, Sind, Radjahastan), în Arabia, Siria, Israel (în împrejurimile Mării Moarte), în Mesopotamia, în Mongolia etc.

O regiune clasică de dezvoltare a deșerturilor este și Africa: aici deșerturile ocupă 40% din suprafața continentului.

O parte din Sahara reprezintă un deșert pietros care se numește „h a m a d a“. Aici cresc arbuști țepoși și licheni; dintre licheni este interesantă „mana“ *(Lecanora esculenta).* Imense suprafețe din Sahara, precum și o fîșie îngustă din deșertul Namib, de

pe litoralul sud-vestic al continentului, reprezintă un deşert complet, adică vaste suprafeţe nisipoase şi pietroase lipsite aproape complet de vegetaţie, deoarece aici seceta durează tot timpul anului şi chiar cîţiva ani în şir.

Pentru deşerturile din sudul Africii, situate între 23° lat. sud., şi podişul Mossamedes, o plantă extrem de caracteristică este *Welwitschia mirabilis*. Tulpina ei lemnoasă are aproape 4 m în circumferinţă, însă deasupra solului ea se înalţă numai cu 20 cm; la partea superioară ea este despărţită în două buze, de la ale căror margini exterioare pornesc două frunze cărnoase compacte, care ating o lungime de 3 m şi care cresc de la bază (ca unghiile la om) şi nu înspre margini; extremităţile acestor frunze pier încetul cu încetul şi se macină. Această plantă este o plantă relictă ea trăieşte deseori peste 100 ani, însă în acest timp ea formează doar aceste două frunze care cresc mereu. Planta se polenizează prin intermediul insectelor şi a vîntului.

Partea centrală a continentului australian este ocupată de deşerturi; o parte din nisipuri este aici complet lipsită de vegetaţie, iar în regiunea lacurilor Eyre, Torrens ş. a. se găsesc deşerturi sărate.

Pampasurile din Argentina trec pe nesimţite spre vest în cîmpii deşertice mai înalte, acoperite cu nisipuri, solonceacuri şi lacuri sărate; după ploaie, acestea se transformă în mlaştini, iar în perioada uscată a anului se prezintă ca nişte cîmpuri acoperite cu zăpadă. Fondul vegetaţiei este formal din arbuşti ţepoşi iubitori de uscăciune, iar pe solonceacuri cresc arbuşti halofili şi ierburi.

In America de Nord deşerturile sînt reprezentate prin mai multe tipuri. Acestea, fie că sînt deşerturi complete unde predomină *Artemisia tridentata,* fie deşerturi sărate, unde predomină planta endemică *Sarcobatus vermiculatus,* ale cărei frunze lucioase, de culoare verde-închis, cad în perioada secetoasă, fie deşerturi acoperite pe suprafeţe întinse de imense tufişuri mari cenuşii, bombate de *Atriplex confertifolia,* despărţite prin petice de sol dezgolit, adesea cu eflorescenţe de săruri. Deosebit de interesante sînt însă deşerturile cu arbuşti de creozot *(Covillea tridentata)* şi deşerturile din podişul Mexicului. Primul deşert este situat în sudul paralelei de 37° lat. nord., între Oceanul Pacific şi golful Mexic. Aici cad sub 370 mm de precipitaţii; vara temperatura aerului urcă la 52°, iar iarna coboară pînă la —7°. In deşert cresc arbuşti cu o înălţime de 1—2 m, plante suculente şi iuca. Aerul este îmbibat cu miros de creozot care provine din frunzele tufişurilor de *Covillea tridentata,* dispuse la distanţe de 1—30 m unul de altul. Intre plantele arborescente iuca *(Clistoyoucca brevifolia),* care-şi înalţă tulpinile la 5—9 m deasupra pămîntului şi care se găsesc la distanţe de 15—100 m, se dezvoltă tufărişuri scunde. Pe alocuri cresc cactuşi gigantici în formă de stîlpi *(Carnegia gigantea),* opunţii, agave, acacia „ghearele pisicii" *(Acacia gregii)* şi formele endemice *Dasilyrion.* Cu ajutorul irigaţiilor aici se pot cultiva plante citrice, bumbac şi curmali (este unica regiune din S.U.A. unde se coc curmalii).

Pe platoul Mexicului, la o altitudine de 1 000—2 250 m, se află deşerturile de podiş cu cactuşi, agave, *Dasilyrion,* arbuşti ţepoşi din familia Mimosaceelor (cu frunze cărnoase coborîte în jos sau răsucite în formă de tub), arbuşti fără frunze şi cu miros pătrunzător etc.

Tipul de vegetaţie intermediar între cel de stepă şi cel de deşert poartă numele de semideşert. Semideşerturile sînt dezvoltate în Asia centrală şi în sud-estul Europei; în Africa ele mărginesc Sahara sub forma unei fîşii înguste; în Abisinia ele ocupă teritoriul care se întinde de la nord şi la est, din Somalia pînă în Kenia etc. De fapt la semideşerturi

trebuie să raportăm şi unele „stepe", de pildă, cele din Spania sau din partea de est a Patagoniei, deoarece aici învelişul ierbos este foarte rar.

193. **Savanele.** Savana este un tip tropical de vegetaţie ierboasă, care se deosebeşte de stepe prin prezenţa unor copaci xerofili scunzi răspîndiţi la distanţe destul de mari unul de altul, cu o coroană în formă de umbrelă,

Fig. 94. Baobab în savana africană

foarte caracteristică, proprie diverselor familii ; de multe ori copacii ating dimensiuni imense, iar în tulpinile lor se găseşte o rezervă de apă pentru perioada de secetă. Porţiunile ierboase sînt alcătuite din ierburi mai înalte decît în stepele noastre ; masa principală a plantelor o formează graminеele grosiere şi cele cu frunze rigide. La exterior savana reprezintă o silvostepă tropicală : pajişti cu copaci în grupuri sau izolaţi. Ierburile cresc uneori des ; uneori între ele se vede solul. Copacii sînt în număr redus, alteori lipsesc cu desăvîrşire (Venezuela), dar uneori sînt atît de mulţi, încît fac chiar impresia unei păduri extrem de rare (Brazilia). In perioada umedă savana înverzeşte, iar pe timp de secetă ierburile sînt pîrjolite ; copacii care şi-au pierdut frunza stau dezgoliţi (în afară de copacii veşnic verzi).

In bazinul Orinocului savanele sînt cunoscute sub denumirea de lianos („llanos"), iar în Brazilia sub denumirea de campos.

Patria savanelor este Africa : acolo savanele ocupă aproape 40% din suprafaţa totală a continentului. In perioada secetoasă acestea sînt nişte spaţii moarte, colorate în nuanţe galbene şi brune. In perioada ploilor aici totul este verde, înfloreşte, freamătă de viaţă şi apar o mulţime de insecte.

In Africa se pot distinge : savana cu graminee înalte şi savana cu acacii. Prima este formată din graminee înalte (1,5—3,5 m), în care se ascund cu uşurinţă chiar girafele. Gramineele nu formează ţelină, dar se găsesc sub formă de tufărişuri dese care se

aseamănă cu un cîmp de secară, însă mai des, aşa că în aceste regiuni este greu să înaintezi dacă nu sînt poteci. Printre aceste tufărişuri se găsesc răspîndiţi copaci mici. In perioada uscată a anului, care la nord de ecuator ţine din noiembrie pînă în februarie, iar la sud de ecuator din mai pînă în august, savana arde deseori.

Savana de acacii, cu covorul compact de graminee, cu o înălţime de 1—1,5 m este mai variată datorită copacilor cu o înălţime de 3—15 m care apar izolaţi în acest covor ierbos şi care au adesea coroane de spini în formă de umbrelă. Pe timp de secetă gramineele capătă o nuanţă roşiatică sau gălbuie şi se aprind cu uşurinţă; copacii îşi pierd frunzele. Pe timp ploios frunzişul verde-deschis abundă de flori. Cei mai caracteristici copaci sînt aici diversele specii de acacii, precum şi baobabul *(Adansonia digitata)* care atinge 25 m înălţime (fig. 94). Tulpina cărnoasă şi poroasă a baobabului, care conţine mari rezerve de apă, avînd uneori o circumferinţă de 45 m, este încununată de o coroană gigantică cu frunze care cad în timpul secetei. Baobabii trăiesc pînă la 4 000—5 000 de ani.

Şi în America de Sud savanele ocupă suprafeţe întinse. Ele sînt concentrate pe platoul Braziliei, la sud de ecuator. Aceste „campos" reprezintă o alternare de suprafeţe ierboase şi de porţiuni împădurite, iar în văile rîurilor cresc păduri tropicale şi de palmieri. Invelişul ierbos al savanelor din Brazilia este format mai ales din graminee cu frunze înguste, acoperite cu un strat de ceară (genurile *Paspalum, Panicum, Andropogon, Aristida)*. Acest înveliş ierbos este înalt de numai 30—50 cm. Uneori aici cresc şi rogozuri. Pe alocuri se mai găsesc arbuşti şi semiarbuşti mici.

Copacii sînt distanţaţi între ei la intervale de 100—200 paşi. Inălţimea lor atinge rareori 8 m, tulpinile şi crengile sînt strîmbe, frunzele prezintă caractere xeromorfe: la unii copaci ele sînt atît de rigide, încît fac zgomot cînd sînt izbite de vînt, la alţii sînt foarte mici şi acoperite cu o pîslă de perişori. Mulţi copaci îşi pierd în anotimpul secetos frunzele, alţii şi le păstrează parţial. Partea de sud-est a savanelor braziliene este principala regiune de cultură a cafelei din Brazilia.

In llanos-urile din Venezuela în perioada secetoasă iarba este pîrjolită, pămîntul crapă, iar vîntul ridică vîrtejuri de praf; multe animale cad în amorţire, iar la orizont apar miraje. Cînd încep însă ploile, cîmpia se acoperă ca prin farmec cu vegetaţie, iar cînd nivelul apei în rîuri se ridică, ea este repede inundată: „Atunci natura obligă să trăiască în apă aceleaşi animale care în prima jumătate a anului erau chinuite de sete pe solul uscat şi prăfos" [1].

In America de Nord savanele sînt dezvoltate în Mexic şi în California inferioară.

In Asia tropicală, savanele predomină în India, de la 22° lat. nord. pînă la extremitatea sudică a peninsulei, în partea centrală a Birmaniei, în jumătatea de nord a Ceylonului, precum şi în Indochina.

In Australia suprafeţe mai mari sînt ocupate de savane în partea de nord şi de est a continentului şi suprafeţe mai mici în partea de sud. In ele este exprimată foarte clar perioada secetoasă cînd rîurile seacă complet. In savanele din partea de vest a Australiei copacii predominanţi sînt eucaliptii (mai scunzi de 35 m), casuarinele (10 m) şi acaciile — toţi veşnic verzi. In alte savane, la acestea se mai adaugă: coniferele Frenela, care seamănă cu un pin ofilit, liliaceele arborescente, Xantorrhea, Kingia şi Dasypogon, reprezentanţii genului Tristania, apropiaţi de eucalipţi etc. Deşi copacii sînt veşnic verzi, în savane schimbarea aspectelor este foarte clar exprimată, deoarece ea este determinată de dezvoltarea vegetaţiei ierboase: în perioada secetoasă solul dintre copaci

---

[1] A. Humboldt, *Картины природы (Aspecte din natură)*, vol. I, ed. II, Moscova, 1862, p. 16.

este uscat şi parcă mort, pe cînd după ploaie el nu numai că se transformă într-un covor verde, dar, datorită abundenţei de flori (orhidee, liliacee, ranunculacee ş. a.), se transformă într-o adevărată grădină de flori, care-şi schimbă aspectul aproape în fiecare săptămînă.

194. **Pădurile rare, uscate.** Aceste păduri se deosebesc de savane prin absenţa etajului de graminee.

Pădurile tropicale rare şi uscate din America de Sud sînt cunoscute sub denumirea de c a a t i n g a. El ocupă o suprafaţă imensă în partea de est a platoului Braziliei, la altitudini de 200—500 m deasupra nivelului mării, limita lor vestică de răspîndire ajungînd pînă la meridianul de 47° long. vest. In apropierea oceanului cad pînă la 1 450 mm de precipitaţii, iar în interiorul continentului numai 500—700 mm; perioada secetoasă durează ¾ de an, iar din august pînă în octombrie se întîmplă să nu cadă de loc ploi. In aceste păduri rare, copacii se află la distanţe mari unul de altul. In perioada secetei ei îşi pierd frunzele. Mulţi dintre ei au tulpinile umflate în formă de butoi, care conţin în lemnul poros multă apă (*Chorisia crispiflora, Cavanillesia arborea* — ambele din familia Bombacaceelor). Mulţi copaci mici din caatinga sînt veşnic verzi, cu frunze cărnoase, groase sau acoperite cu puf. Pentru caatinga este caracteristică abundenţa de plante ţepoase şi urzicătoare, iar în afară de aceasta şi prezenţa plantelor suculente, dintre care fac parte: cactuşii (ca *Cereus*) în formă de stîlpi, *Opunţia* cu tulpina formată din fragmente turtite lateral, *Melocactus* de formă sferică, laptele-cîinelui, fără frunze şi în formă de stîlp (*Euphorbia phosphorea*) ş. a. Aproape că nu există de loc compozee şi graminee. Primăvara, după ploaie, caatinga înverzeşte foarte repede: în 1—2 zile.

In caatinga, în văile apelor curgătoare cresc păduri de palmieri.

Pădurile uscate şi rare din Australia se remarcă prin componenţa lor vegetală pestriţă. Copacul cel mai mare (pînă la 30 m înălţime) şi care se întîlneşte deseori aici este o anumită specie de eucalipt (*Eucalyptus marginata*), foarte frecventă este *Casuarina fraseriana,* asemănătoare unei mături. Dintre plantele endemice, fac parte „copacul de crăciun" (*Nuytsia floribunda*). Tufărişul este alcătuit din arbuşti.

195. **Pădurile tropicale.** In regiunile ecuatoriale, în tot cursul anului cade o cantitate mare de precipitaţii atmosferice şi se menţin temperaturi ridicate; fiind foarte favorabilă, această îmbinare constantă de căldură şi umezeală determină existenţa unui tip de vegetaţie extrem de bogat — pădurea tropicală umedă.

Pădurile tropicale umede ocupă o mare parte din bazinul fluviului Congo, aproape întreg arhipelagul malaiez, milioane de kilometri pătraţi în America de Sud (mai ales în partea de vest a bazinului Amazoanelor), litoralul estic al Madagascarului, sudul Ceylonului, coasta Malabar din India etc. Pădurea tropicală umedă nu formează o zonă neîntreruptă în regiunile ecuatoriale, deoarece cîmpiile joase în care ea este situată sînt întrerupte de podişuri. Această influenţă a reliefului nu face decît să corecteze şi nu să înlăture caracterul zonal al acestui tip de vegetaţie.

Pădurile tropicale, sau cum li se mai spune s e l v a s sau h y l a e a, sînt extrem de bogate în specii. Acest lucru se explică prin faptul că în selvas avem de-a face cu o floră întreagă cu caracter *relictar*. Aspectul acestei flore s-a schimbat foarte puţin din perioada terţiară; caracterul

ei relictar se stabileşte în primul rînd pe baza datelor paleobotanicii, din care se poate vedea că şi trăsăturile principale şi componenţa în specii n-au suferit schimbări mari, precum şi pe baza faptului că această floră cuprinde 40—45 000 de specii : o asemenea bogăţie floristică se creează numai după un interval foarte mare de timp şi totodată cînd nu survin schimbări prea mari în ansamblul factorilor ecologici.

In pădurea tropicală copacii ating o înălţime de 40—45 m, însă se ramifică numai la partea superioară, aşa că jos tulpinile se aseamănă cu nişte coloane, iar la mare înălţime, coroanele lor formează un acoperiş verde compact, sub care domnesc mereu întunericul şi liniştea [1]. Tulpinile uimesc prin diversitatea formelor lor ; ele sînt cînd cilindrice, cînd îngroşate la partea inferioară, cînd atît de brăzdate, încît seamănă cu un pachet de lumînări lipite laolaltă. Pentru a se fixa mai bine în sol, unele tulpini au nişte suporturi formate din rădăcini, care seamănă cu nişte scînduri de mărimea unui om şi care se răspîndesc de la baza copacului. Scoarţa slab dezvoltată este încreţită sau netedă, uneori lucitoare, de obicei de o culoare închisă, însă la mulţi copaci albicioasă, galbenă, verde, cafenie, uneori chiar neagră. Adesea ea se cojeşte şi atîrnă în jos în formă de benzi lungi. Frunzele copacilor sînt mari, veşnic verzi. Fondul veşnic verde al pădurii se explică prin faptul că diverşii arbori nu-şi pierd frunzele în acelaşi timp, ci, indiferent de anotimp, îşi pierd frunzele treptat, nu dintr-o dată, ceea ce face ca ei să nu rămînă niciodată fără frunze. Părerea larg răspîndită că plantele din pădurile tropicale vegetează neîntrerupt trebuie revizuită. Observaţiile arată că în pădure cadrul climatic (precipitaţiile, temperatura) se schimbă în cursul anului într-o măsură mai mare sau mai mică, din care cauză în schimbarea frunzelor, în dezvoltarea florilor şi în transformarea lor în fructe există o anumită periodicitate. Datorită faptului că aceste faze fenologice sînt întinse pe o perioadă mare şi că fazele de dezvoltare ale unor specii se întrepătrund cu fazele de dezvoltare analoge ale altor specii, se creează falsa impresie că are loc o activitate biologică neîntreruptă şi o continuă înflorire şi coacere a fructelor şi seminţelor [2].

Copacii cresc în mai multe etaje : sub etajul de 40—50 m se află etajele inferioare (12—15 m), care aparţin speciilor iubitoare de umbră, iar uneori sub etajul al doilea poate fi şi un al treilea cu o înălţime de 2—3 m, format din palmieri pitici şi ferigi arborescente. Învelişul de soluri constă în unele cazuri din frunzele căzute, din vreascuri şi fructe, în altele reprezintă un covor des de plaur sau de plante ierbacee.

In etajul arborescent cel mai de jos florile (deci şi fructele) se dezvoltă adesea pe tulpini (acest fenomen poartă numele de cauliflorie), împodobindu-le cu ghirlande vii frumoase. Aşa este cazul la arborele de cacao, la arborele de pîine şi la mulţi ficuşi etc. În general însă, în pădurea tropicală sînt puţine flori, acestea în majoritatea cazurilor fiind mici, invizibile, deoarece aparţin categoriei plantelor care se polenizează singure sau cu ajutorul vîntului. Doar la marginea pădurii se găsesc mai multe flori.

---

[1] Vezi A. R. Wallace, *Тропическая природа (Natura tropicală)*, Moscova-Leningrad, 1936.

[2] Vezi L. E. Rodin, *О сезонной ритмике тропического леса (Despre ritmicitatea sezonieră a pădurii tropicale)*, „Ботанич. журнал", 1953, nr. 4.

Principala adaptare a plantelor din pădurile tropicale este adaptarea în vederea luptei pentru lumină. De aceea se găsesc aici atît de multe liane, care îmbracă copacii, se amestecă cu crengile, trec sub formă de ghirlande de pe un copac pe altul, se tîrăsc pe pămînt sau se aştern pe jos sub forma unor grămezi încîlcite, de parcă ar fi nişte odgoane de corabie. Toată pădurea este atît de împletită cu liane de diferite grosimi, de tării, flexibilităţi şi lungimi diferite, încît uneori este de netrecut fără ajutorul toporului.

In afară de liane, în pădurea tropicală se găseşte un număr considerabil de epifite, printre care un rol deosebit de important îl joacă ferigile şi orhideele. Epifitele cresc de cele mai multe ori pe ramurile superioare ale coroanelor, mai aproape de lumină, şi pe tulpini, unde sînt atît de numeroase, încît formează adevărate grădini aeriene. Seminţele sau sporii epifitelor, pentru a se putea menţine pe scoarţa altor plante, prezintă diferite adaptări: fie că sînt foarte mici, fie că sînt înzestrate cu aripioare sau fixatoare, fie că au o suprafaţă lipicioasă.

Dacă epifitele sînt cele care predomină în etajele superioare, pe rădăcinile copacilor din pădurile tropicale se dezvoltă o mulţime de plante parazite.

Comparînd reprezentanţii unei familii oarecare din zonele temperate cu cei ai unei familii de la tropice iese în evidenţă uimitoarea forţă şi putere a vegetaţiei tropicale. Astfel, din familia gramineelor noastre face parte bambusul; el nu poate fi considerat ca o plantă tipic tropicală, însă la tropice el atinge o mărime şi o frumuseţe excepţională. Tufele de bambus ating la tropice 25—40 m înălţime. Ferigile reprezentate la noi prin specii nu prea numeroase şi nu prea mari, la tropice au reprezentanţi arborescenţi. In regiunile tropicale ferigile cresc în număr mare — pe stînci, pe tulpinile putrezite, pe malurile rîurilor, pe copaci şi tufişuri. Unele dintre ele sînt mărunte, ca muşchiul, altele ating 2—2,5 m înălţime, iar în munţi ferigile arborescente îşi înalţă tulpinile uneori la 10—20 m deasupra pămîntului. In afară de aceasta, ferigile tropicale sînt extrem de variate: în Peru, în jurul lui Tarracoto, există 250 specii de ferigi, iar pe vîrful vulcanic Pangrango (în Iava) cel puţin 300.

In afară de ferigi, pentru pădurea tropicală sînt extrem de caracteristice plantele aromate (*Zingiberaceae*), bananierii (*Musaceae*), orhideele şi palmierii. Numărul speciilor de orhidee ajunge pînă la 15 000. Ele se lipesc pe tulpini, pe ramuri şi pe stînci, fiind cînd mici şi greu vizibile, cînd uriaşe pînă la 3 m lungime. Unele dintre ele au un aspect original datorită rădăcinilor lor aeriene cărnoase, care în partea de jos se amestecă ca firele unei bărbi.

Palmierii se întîlnesc şi dincolo de limitele pădurii tropicale. Ei sînt însă foarte tipici pentru pădurea ecuatorială, cu toate că nici aici nu cresc pretutindeni: există porţiuni întregi de pădure lipsite de palmieri. Unii palmieri au tulpini cilindrice caracteristice, încununate de o pălărie de frunze, alţii n-au de loc tulpină, ci doar o cunună de frunze penate. Uneori tulpinile palmierilor mici au grosimea unui creion şi o înălţime de maximum 1,5—2 m; la alţii (de pildă Mauritia) diametrul tulpinii este de 0,5 m, iar înălţimea de 30 m. Înălţimea unor palmieri ajunge pînă la 60 m. Tulpinile sînt cînd netede, cînd mai mult sau mai puţin noduroase, adesea cu jupuituri abundente. Frunzele sînt foarte mari: la *Manicaria saccifera*

(care creşte în Pára) ele au o lungime de aproape 9 m şi o lăţime de 1,2—1,5 m, iar la *Raphia taedigera* şi *Maximiliana regia* au o lungime de aproximativ 15 m. Cînd frunzele se veştejesc, ele ori cad şi pe locul lor apare o cicatrice, ori rămîn pe ramuri (şi acest lucru se întîmplă mai des), putrezesc foarte lent formînd o masă putredă care atîrnă din vîrful tulpinii; pe aceste „coji" putrezite cresc din abundenţă ferigi şi orhidee epifite.

Unii palmieri aparţin lianelor. Dintre palmierii tîrîtori, pentru America sînt caracteristici palmieri căţărători ca *Desmoncus,* iar pentru regiunea tropicală din Asia rotangul (*Calamus*). Numai în arhipelagul malaiez sînt peste 60 specii de palmieri rotang, iar unii dintre ei ating o lungime de 300 m. Acolo unde ei se dezvoltă pădurea este aproape de netrecut.

Pădurea tropicală, ca şi alte fitocenoze forestiere, se caracterizează printr-o diversitate geografică destul de mare, determinată, nu numai de detaliile landşaftului, ci şi de istoria geologică. Astfel, în cîmpia Amazonului se distinge igapo, adică o pădure tropicală situată pe locurile mai joase şi inundate timp de mai multe luni (aici, în ochiurile de apă liniştite, cresc în mare număr *Victoria régia* cu frunze pînă la 1,5 m diametru), şi aşa-numitele ete — păduri tropicale situate pe locuri mai înalte şi neinundabile; cea de-a doua fitocenoză este mai bogată şi mai variată. Cu toate acestea însă, prin trăsăturile lor generale, determinate de cadrul ecologic, pădurile tropicale umede aparţin unui tip de vegetaţie unic şi distinct.

După bogăţie şi diversitate, destul de apropiate de pădurile tropicale sînt pădurile musonice. Deosebirile dintre acestea şi pădurile tropicale şi, pe de altă parte, o oarecare asemănare a lor cu pădurile de foioase de la latitudinile medii constau în următoarele: copacii îşi pierd periodic frunzişul, însă această perioadă de cădere a frunzelor care dezgoleşte pădurea, are loc în perioada secetoasă a verii. De aceea, aceste păduri fac parte din grupa pădurilor verzi în timpul iernii, spre deosebire de pădurile care-şi pierd frunzele în timpul iernii.

196. **Tufişurile de mangrove.** Tufişurile de mangrove reprezintă o fitocenoză tropicală deosebită, localizată pe ţărmurile mărilor, lîngă gurile fluviilor sau în golfurile închise unde nu izbesc valurile. In timpul fluxului aceste tufişuri sînt inundate, iar la reflux ele se transformă în mlaştini cu vegetaţie lemnoasă, cu teren mîlos şi mobil, în care rădăcinile plantelor se fixează şi respiră cu greutate. Deoarece plantele sînt nevoite să trăiască într-o apă sărată, care le inundă periodic rădăcinile, componenţa floristică a tufişurilor de mangrove nu este bogată, fiind reprezentată prin specii caracteristice. In afară de aceasta, cadrul ecologic special face ca la plante să apară un întreg şir de adaptări, care nu sînt proprii altor asociaţii vegetale.

Pentru fixarea în solul mîlos, copacii din tufişurile de mangrove au multe rădăcini adventive, flexibile ca nişte resorturi; după expresia lui Krasnov, tulpina şi coroana se sprijină pe aceste rădăcini, aşa cum corpul păianjenului se sprijină pe numeroasele sale picioare (fig. 95). Pentru a înlesni respiraţia, se formează multe rădăcini aeriene care ies deasupra apei în timpul fluxului.

Deoarece curentul de apă poate duce cu el seminţele, înmulţirea plantelor în tufişurile de mangrove este complicată. De aceea, la majoritatea formelor din care sînt alcătuite aceste tufişuri, seminţele încolţesc încă

atunci cînd ele se găsesc în fruct şi sînt fixate pe planta mamă. La mangrove, din fructul de mărimea unui om creşte un vlăstar lung de 20—70 cm şi gros de un deget. Căzînd în apă, în urma zguduiturii copacului, vlăstarul pătrunde dintr-o dată în mîl, se fixează şi astfel se dezvoltă o nouă plantă.

Fig. 95. Tufiş de mangrove în India

In Asia tropicală tufişurile de mangrove privite dinspre mare par un desiş verde-închis de copaci scunzi. Refluxul dezveleşte multe rădăcini aeriene îndoite sub formă de arc, care se înalţă deasupra mîlului negru, moale şi urît mirositor. In componenţa tufişului intră cel mult 20 de specii, dintre care cele mai caracteristice sînt: *Rhizophora mucronata, Avicennia officinalis, Sonneratia, Bruguiera* etc. La gurile fluviilor, în lagune şi în mlaştinile litorale, se întîlnesc şi tufişuri pure de palmier nipa (*Nipa fruticans*), care poate creşte chiar şi în apă sărată. Aceste tufişuri sînt

uneori atît de dese, încît nu pot fi străbătute fără ajutorul unui topor. Tufişurile de mangrove sînt foarte răspîndite şi în porţiunile tropicale din America de Sud, Africa şi Australia.

197. **Pajiştile.** Pajiştea este un tip aparte de vegetaţie format din grupări de plante ierboase perene — mezofite. Prin aceasta pajiştile se deosebesc de mlaştini, a căror vegetaţie este higrofilă, şi de stepe, a căror vegetaţie este xerofilă. Pajiştile de munte (alpine şi subalpine) reprezintă una din zonele verticale de vegetaţie, sau, cu alte cuvinte, o formaţiune zonală. Pajiştile din cîmpiile joase, cu tot caracterul lor zonal, nu pot fi raportate la formaţiunile zonale: în regiunile umede şi răcoroase ale globului pămîntesc, ele se găsesc sub forma unor porţiuni izolate din zona tundrei pînă în zona de deşerturi. Deosebit de interesante sînt pajiştile inundabile (de luncă) din văile apelor curgătoare.

In vegetaţia pajiştilor predomină gramineele (care formează ţeline întregi), precum şi plante perene, ca piciorul-cocoşului, geraniile, ciuboţica-cucului, unele umbelifere etc.

Caracterizarea generală a pajiştilor din zona păşunilor de munte este făcută în § 199.

198. **Mlaştinile.** Prin mlaştini botaniştii înţeleg asociaţiile vegetale, în care rolul principal îl joacă vegetaţia iubitoare de apă căreia îi este necesară în vederea dezvoltării sale, fie umiditatea excedentară din sol, fie chiar apa superficială; caracteristic plantelor de mlaştină este faptul că rădăcinile se găsesc în apă sau într-un sol saturat de apă, iar vlăstarele cu frunze se află deasupra apei. In marea lor majoritate acestea sînt plante perene care formează cu uşurinţă rădăcini laterale şi rizomi culcaţi. Astfel de rizomi subterani au coada-calului, pipirigul, papura, bumbăcariţa şi rogozul. Răchitelele şi unele pedicuţe au vlăstare exterioare tîrîtoare. Unele plante au în tulpini, în frunze şi în rădăcini cavităţi pline cu aer care uşurează afluenţa aerului iar altele au, ca şi mangrovele, rădăcini special adaptate pentru respiraţie, care cresc drept în sus şi sînt în contact direct cu atmosfera. De altfel, după cum vom vedea mai departe, unele plante de mlaştină sînt xeromorfe.

Deosebit de răspîndite sînt mlaştinile de pipirig, de pajişte şi de turbă.

Mlaştinile de pipirig, care ocupă malurile apelor stătătoare, sînt formate de cele mai multe ori din tufişuri de trestie, stuf, papură, coada-calului. Aceste specii formează adesea acumulări pure. Tufişurile de trestie cu o înălţime de 6—10 m sînt larg răspîndite în toate lacurile de pe globul pămîntesc.

In mlaştinile tropicale din Africa, care se întind pe malurile apelor curgătoare şi ale lacurilor, trestia, pipirigul şi papura sînt amestecate cu tufişuri dese de culoare verde-deschis de papirus, care ajung la o înălţime de 1—4,5 m; pe Nil tufişurile de papirus sînt aproape pure. In India mlaştinile sînt acoperite de tufişuri dese de bambus.

Mlaştinile de pajişte sînt destul de asemănătoare pajiştilor, însă în ele gramineele cedează locul rogozurilor.

In contrast cu mlaştinile de pajişte, cele de turbă, sau de suprafaţă, se alimentează numai din precipitaţii atmosferice, din care cauză în ele apare o vegetaţie care nu reclamă o cantitate mare de substanţe minerale (de pildă *Sphagnum*). Plantele din mlaştinile cu turbă de *Sphagnum* (ele se numesc şi oxilofite) se disting printr-o ecologie deosebit de originală.

Temperatura acelor straturi în care se găsesc rădăcinile plantelor este mult mai scăzută decît temperatura aerului, pentru că *Sphagnum*-ul viu şi turba sînt rele conducătoare de căldură; de pildă la +30°, termometrul scufundat în muşchi la o adîncime de 25 cm arată doar +14°. Se înţelege că, în aceste condiţii, suprafaţa plantelor evaporă multă apă, în timp ce rădăcinile absorb puţină apă; astfel apar premisele uscăciunii fiziologice. Straturile adînci dintr-o mlaştină de turbă sînt puţin aerisite: accesul aerului este ingreuiat. In sfîrşit, solurile turboase reţin apa atît de puternic, încît o mare parte din apă devine inaccesibilă plantelor; de pildă, 1 g de *Sphagnum* uscat la aer se poate îmbiba cu 10 pînă la 50 g de apă. Prin urmare, plantele din mlaştinile de *Sphagnum,* alături de speciile de plante iubitoare de apă, trebuie să aibă şi trăsături de xerofite determinate de uscăciunea fiziologică. Intr-adevăr, pentru majoritatea plantelor este caracteristică structura xeromorfă: acoperirea cu puf, eflorescenţele de ceară, cuticula puternic dezvoltată, frunzele cărnoase sau înguste etc.

Deoarece învelişul de *Sphagnum* creşte în aceste mlaştini, plantele, pentru a preveni acoperirea lor de către muşchi şi pentru a nu pieri, trebuie să-şi deplaseze porţiunile lor aeriene în orizonturi mai înalte. Dacă planta nu este în stare să realizeze o asemenea deplasare, ea piere; mesteacănul piere atunci cînd tulpina lui se scufundă în stratul de muşchi cu 25—30 cm, iar pinul — cu 30—40 cm.

Vegetaţia mlaştinilor de suprafaţă este săracă (maximum 10 specii pe 1 m^2), iar la latitudinile noastre este mai mult sau mai puţin identică în toate regiunile. Invelişul extern este alcătuit din diferite specii de *Sphagnum*; dintre arbuşti şi ierburi, de cele mai multe ori cresc: podbalul, casandra, iarba-neagră, afinul, merişorul, *Ledum palustre,* bumbăcarita, *Scheuchzeria,* rogozul, *Rubus chamaemorus,* iar la nord mesteacănul pitic, vuietoarea, bumbăcariţa (*Eriophorum alpinum*). Adesea, în mlaştinile de *Sphagnum* cresc şi arbori piperniciţi: pinul, cedrul, zada, bradul, mesteacănul sau plopul de munte (pinul de cele mai multe ori). La plantele enumerate mai trebuie să adăugăm şi unele specii secundare: diferite specii de roua-cerului, răchiţelele, rogozurile (*Carex dioica*) şi altele.

199. **Vegetaţia alpină.** Vegetaţia alpină se aseamănă prin formele sale cu cea polară, deoarece în munţi, ca şi în tundră, predomină temperaturile scăzute, iar perioada de vegetaţie este scurtă. De aceea, în regiunile muntoase, apropiate de zona de tundră (Uralul polar, partea de nord-est a Asiei), există o tundră de munte, reprezentînd una din zonele vegetaţiei verticale. Insă în majoritatea cazurilor nu trebuie să se confunde vegetaţia alpină cu cea polară. In Altai, Caucaz, în munţii din Asia centrală, deasupra regiunii de pădure nu se găseşte tundra, ci zona de pajişti de munte, care se deosebeşte de tundră prin cantitatea mai mare de precipitaţii, prin lipsa îngheţului veşnic, prin soluri diferite, printr-un regim al iluminării deosebit din punct de vedere al intensităţii şi compoziţiei sale[1] şi prin absenţa zilei şi nopţii polare.

In zona pajiştilor de munte se disting o zonă inferioară — subalpină şi una superioară — alpină.

Vegetaţia pajiştilor subalpine din Asia centrală este bogată şi variată în culori. Pe covorul verde al gramineelor — timoftică, ovăz

[1] Cantitatea de raze albastre şi ultraviolete este mult mai mare aici decît în tundră.

sălbatic cu frunza ca peria, păiuș, pir — apar ca niște pete pestrițe gerani-ile, hrișca și sipica alpină, clopoțeii albaștri, gențianele albastre, rumeneala aurie, macii alpini galbeni, nu-mă-uita, garofițele roze parfumate, cimbrișorul de munte etc. Solul este complet înțelenit, iar în învelișul ierbos se observă rar trei etaje.

Pentru pajiștile subalpine din Caucazul de vest este caracteristică existența unui „înveliș înalt de iarbă", compus din reprezentanții înalți și mari amestecați: unele plante, ca, de exemplu, *Campanula lactiflora*, ating 2—2,5 m înălțime. Adesea de la mijlocul lunii iunie pînă la sfîrșitul lunii iulie, pajiștile subalpine alternează cu tufișuri de smirdar, împletite și așternute pe jos, ca un covor presărat cu flori albe și delicate, pe fondul frunzelor groase, veșnic verzi.

In Altai, în zona subalpină, pajiștile cu ierburi înalte (pînă la 1,5 m) alternează cu porțiuni de păduri de pin siberian („cedru" siberian) și foioase.

Pajiștile alpine se dezvoltă în condiții mai aspre, din care cauză aici plantele sînt mai scunde (10—15 cm), cu frunze în formă de rozetă, uneori fără tulpini. Ca și în tundră, florile sînt mari, de culoare vie. Este foarte răspîndită înmulțirea vegetativă.

In munții din Asia centrală predomină pajiștile de cobresii, formate din specii de rogozuri de înțelenire — *Cobresia*. Ele sînt foarte monotone: cobresiile, care formează un covor continuu, înăbușă majoritatea celorlalte plante. Insă în munți mai există și mici păduri alpine, izolate, care, distingîndu-se de pajiștile subalpine prin ierburi scunde, rivalizează cu ele prin coloritul lor viu, în cea mai bună parte a perioadei de vegetație, cînd înfloresc steluțele, nu-mă-uita, piciorul-cocoșului, gențianele albastre, macii alpini galbeni etc.

In Caucaz și Altai, pajiștile alpine se caracterizează de asemenea printr-un înveliș ierbos scund (20—60 cm), în care predomină rogozurile și gramineele. In Altai, în afară de zona subalpină și cea alpină, mai există și zona tundrei de munte, legată, nu atît de înălțime, cît de particularitățile reliefului și ale substratului, așa că în unele cazuri se găsește deasupra zonei alpine, iar în altele se poate situa și sub aceasta. In zona tundrelor de munte există porțiuni de tundră de mușchi-licheni, care cuprind și tufișuri de arbuști nu prea înalte (50—70 cm), de mesteacăn pitic (*Betula rotundifolia*), precum și de sălcii; apoi, porțiuni de tundră pietroasă cu licheni, în care predomină diferite specii de licheni; în sfîrșit, multe teritorii stîncoase dezgolite, formează o tundră pietroasă.

200. **Concluzii.** Materialul expus confirmă categoric existența unei dependențe foarte strînse între organismul vegetal și mediu. Este de-a dreptul de neconceput să se consi̇dere o plantă în afara mediului. Ca pretutindeni, în învelișul landșaftic al pămîntului, această dependență este reciprocă. Bogăția și caracterul vegetației depind în cea mai mare măsură de climă, însă și vegetația, la rîndul său, își pune amprenta asupra climei. Fără a mai vorbi de crearea unor particularități microclimatice caracteristice, în interiorul asociațiilor vegetale, plantele, cînd sînt reunite în masive mari, împiedică circulația aerului, alimentează atmosfera cu umiditate, prin procesele de transpirație, în urma absorbirii apei din sol și, în general, prin prezența lor măresc suprafața de evaporare a uscatului. Transpirația plantelor poate juca un rol apreciabil în căderea precipitațiilor atmosferice, formînd în regiunea respectivă o sursă de umiditate a atmosferei.

Viaţa plantelor şi răspîndirea lor geografică depind totodată şi de sol, însă şi solul îşi datoreşte existenţa lumii vegetale.

Dependenţa reciprocă a plantei şi a mediului a dus la existenţa unei repartiţii zonale a principalelor tipuri de vegetaţie. Tundra, pădurea de conifere, pădurea de foioase, stepa, semideşertul, deşertul se succed în ordine, de la nord la sud. Zona pădurilor tropicale umede se întinde, deşi cu întreruperi, pe tot globul pămîntesc, pe continente, de ambele părţi ale ecuatorului, fiind mărginită mai mult sau mai puţin constant de savane. Zonele de vegetaţie oglindesc zonalitatea climatică şi cea a solurilor. Cu cît teritoriul este mai mare şi cu cît relieful lui este mai puţin fragmentat, cu atît mai clar şi mai precis se manifestă zonalitatea repartiţiei vegetaţiei; în condiţiile unui relief accidentat, zonalitatea capătă însă o altă formă — forma zonalităţii verticale.

Asociaţiile vegetale monotipice, răzleţite în diferite locuri ale globului pămîntesc, se caracterizează în acelaşi timp şi prin trăsături asemănătoare, cît şi prin trăsături deosebite. Asemănarea lor constă în construcţia ecologică aproximativ identică, iar diferenţa dintre ele, care priveşte îndeosebi componenţa floristică, este rezultatul istoriei diferite atît a întregii fitocenoze, cît şi a diverselor plante care o formează. Ambele aceste particularităţi am încercat să le enunţăm în descrierea fitocenozelor caracteristice uscatului de pe glob.

BIBLIOGRAFIE

Alehin V. V., *География растения (Geografia plantelor)*, 1950.

Ilinski A. P., *Растительность земного шара (Vegetaţia globului terestru)*, 1937.

Komarov V. L., *Учение о виде у растений (Teoria speciei la plante)*, 1940.

Polianski I. I., *Сезонные явления в природе (Fenomenele sezoniere în natură)*, ed. III, 1923.

Şennikov A. P., *Экология растений (Ecologia plantelor)*, 1950.

Vasiliev I. M., *Зимостойкость растений (Rezistenţa la frig a plantelor)*, 1953.

Vulf E. V., *Историческая география растений (Geografia istorică a plantelor)*, 1936.

* * * *Растительность СССР (Vegetaţia U.R.S.S.)*, изд. АН СССР vol. I, 1938; vol. II, 1940.

CAPITOLUL XXIII

ANIMALELE ŞI MEDIUL GEOGRAFIC

201. **Observaţii generale.** Adaptarea unui organism la un anumit mediu depinde, în primul rînd, de plasticitatea biologică a organismului respectiv, de măsura în care el este în stare să se restructureze rapid şi satisfăcător, în funcţie de amplitudinea diferită a transformărilor ecologice. Organismele care au proprietatea de a se deplasa activ se află, din acest punct de vedere, într-o situaţie mai bună, deoarece ele îşi pot alege într-o oarecare măsură condiţiile de viaţă, avînd posibilitatea de a părăsi locurile defavorabile. Capacitatea de mişcare nu înlătură însă de loc dependenţa organismului de mediu: ea lărgeşte doar posibilităţile de adaptare la mediu.

Învelişul vegetal este considerat pe bună dreptate ca oglinda landşaftului geografic: planta lipsită de posibilitatea de a se deplasa este nevoită sau să se adapteze la condiţiile mediului înconjurător sau să piară. În ceea ce priveşte animalele, acestea par a fi mai puţin legate de un anumit landşaft şi, deci, acesta este mai puţin oglindit în organizarea lor. Acest lucru este just. Cu cît animalul are posibilitatea să migreze mai mult dintr-un landşaft în altul în decursul vieţii sale, cu atît el oglindeşte în biologia sa o unitate taxonomică a geografiei mai mare (un grup de landşafturi, o zonă geografică). Cu cît animalul este mai puţin mobil, cu atît se apropie mai mult de plantă în ceea ce priveşte dependenţa lui strînsă de teritoriul pe care trăieşte şi de unde nu se poate deplasa.

În cele ce urmează vom analiza variaţia repartiţiei animalelor şi a densităţii lor în funcţie de condiţiile climatice, de chimismul mediului, de abundenţa şi caracterul nutriţiei şi de legăturile reciproce dintre animale.

Clima exercită asupra animalelor, atît o influenţă directă, cît şi una indirectă, răsfrîngîndu-se, de pildă, asupra bogăţiei şi caracterului vegetaţiei, asupra tipului de sol, asupra reliefului etc. Cea mai mare importanţă dintre factorii climatici o au temperatura aerului, umiditatea, precipitaţiile atmosferice, lumina, vîntul. Rolul acestor factori va fi analizat de noi în parte, însă nu trebuie să uităm că clima nu acţionează asupra organismului prin intermediul diverselor sale elemente, ci ca un tot unitar, fără a mai vorbi de faptul că atît clima, cît şi solurile şi alte organisme influenţează asupra animalelor, nu izolat, ci de asemenea ca un tot unitar.

În studiul relaţiilor care există între climă şi animale, noi admitem de obicei două abstracţii. În primul rînd, asupra organismului influenţează,

nu atît clima în general, cît clima unei regiuni mai mici, a celei în care locuieşte animalul, clima domeniului natural sau, în măsură şi mai mare, a landşaftului. Dacă larva cărăbuşului trăieşte în canalul scobit într-un copac, atunci pentru ea cadrul interiorului canalului este mai important decît clima pădurii. Prin intermediul microclimei organismul rezolvă adesea contradicţia dintre el şi climă: clima deşertului este mortală pentru popîndăi, însă ei pot trăi totuşi în deşert, datorită microclimei vizuinilor lor.

Cea de-a doua abstracţie constă în ignorarea faptului că viaţa animalului este influenţată, nu atît de microclimă, cît de starea atmosferică reală.

Trebuie să se aibă în vedere acest lucru la analizarea ulterioară a rolului factorilor climatici.

202. **Rolul luminii.** Faptul că animalele se hrănesc numai cu substanţe organice finite, preparate cu ajutorul luminii în procesul de fotosinteză al plantelor verzi, nu face decît să scoată în evidenţă rolul luminii în viaţa animalelor. Chiar dacă acest rol este indirect, dat fiind însă că energia solară radiantă serveşte drept sursă de viaţă pe pămînt, influenţa indirectă a luminii asupra animalelor devine egală cu influenţa directă a luminii asupra plantelor. Toate organismele sînt copiii soarelui.

Totodată, lumina are în viaţa animalelor şi o importanţă directă. Iluminarea este indisolubil legată de încălzire. Unele animale evitînd lumina, evită prin aceasta şi supraîncălzirea lor. La altele, oscilaţiile de temperatură ale corpului stau în directă dependenţă de energia solară radiantă şi, deci, de ea depind şi procesele vitale din organism (la animalele cu sînge rece). Lumina este necesară pentru a vedea, iar variaţiile cantităţii de lumină determină modificarea structurii organelor vizuale. Importantă este nu numai lumina în general, ci şi compoziţia luminii; aici, un loc deosebit îl ocupă razele ultraviolete.

Animalele cavernicole, care-şi petrec toată viaţa în întuneric, sînt puţin colorate sau sînt complet lipsite de pigment. Ele sînt de obicei incolore, transparente sau de culoare albă lăptoasă. Ochii lor fie că sînt reduşi (la peştii cavernicoli, la amfibii), fie că lipsesc complet (la majoritatea planariilor, a viermilor anelizi etc.), fapt care este compensat de dezvoltarea mai puternică a organelor tactile.

Totalitatea influenţelor exercitate de lumină, alături de alte influenţe, face ca unele animale să aibă o viaţă de zi, altele o viaţă de noapte, altele de amurg. Liliecii ies la vînat înainte de amurg sau după apusul soarelui, iar ziua dorm; aricii vînează pe înserat şi noaptea; unii lemurieni, dacă sînt treziţi în timpul zilei, sînt complet neputincioşi. Deprinderea pentru viaţa de zi sau de noapte este atît de inseparabilă de organism, încît orice schimbări întîmplătoare în alternarea normală a luminii şi întunericului provoacă o serie de reflexe corespunzătoare, care nu dau niciodată greş. Astfel, în timpul eclipselor de soare toate animalele încep să se comporte ca noaptea: insectele nocturne (şvabii, greierii, ţînţarii etc.) trec la activitatea lor obişnuită, iar animalele de zi (fluturii, muştele, albinele), dimpotrivă, îşi încetează activitatea lor în tot cursul eclipsei, pentru ca să şi-o reia ulterior [1].

---

[1] Vezi I. D. Strelnikov, *Поведение животных во время солнечного затмения (Comportarea animalelor în timpul eclipselor de soare)*, „Природа", 1936, nr. 4.

In felul acesta, alternarea zilei şi nopţii constituie cauza manifestării ritmice a activităţii animalelor care populează un landşaft oarecare. Ea nu este mai puţin caracteristică decît periodicitatea zilnică în orientarea funcţiilor vitale la plante, determinată de asemenea de influenţa luminii.

203. **Rolul căldurii.** Temperatura influenţează viteza de desfăşurare a proceselor fizico-chimice în celulele organismului, care constau mai ales din coloizi şi influenţează asupra vitezei de dezvoltare a organismelor, existînd totodată un optimum propriu al fiecărei specii şi al fiecărui stadiu de dezvoltare individuală. Ca şi la plante, acest optimum este relativ, nu numai pentru că el variază împreună cu specia animalului şi cu stadiul de dezvoltare, ci şi pentru că el este un optimum real numai în cazul cînd este asociat cu o serie de alţi factori.

Temperaturile joase sînt periculoase pentru animal, deoarece pot provoca îngheţarea soluţiilor de săruri şi a albuminelor în celule. Aceste soluţii îngheaţă de altfel la temperaturi relativ joase (picăturile de sînge la —15°). Cu cît organismul conţine mai puţină apă, cu atît poate suporta mai uşor temperaturile scăzute. Şvabii pier la —5°, ouăle viermilor de mătase la —39°.

Temperaturile ridicate sînt de asemenea periculoase deoarece la 50—60° se descompun fermenţii, iar diferitele albumine se coagulează la temperaturi cuprinse între 47 şi 82°. Insă, limita superioară a vieţii se găseşte de obicei la temperaturi mai scăzute decît temperatura de coagulare a albuminelor, deoarece o creştere puternică a temperaturii, încă înainte ca ea să devină critică, accelerează în mod inegal diversele procese din organism. Ca urmare, diferitele procese a căror evoluţie era armonică devin dizarmonice, iar întregul mecanism coordonat al vieţii se deranjează datorită acestui fapt.

Pentru amibe limita superioară a vieţii este temperatura de 40—45°, pentru păianjeni 38—46°, pentru peşti 37—38°, pentru om 43—44°.

In ceea ce priveşte oscilaţiile şi variaţiile temperaturii, animalele pot fi împărţite în *euriterme,* adică animalele care suportă oscilaţii mari de temperatură, şi *stenoterme,* cele care sînt foarte sensibile la oscilaţii cît de mici de temperatură. Stridia se acomodează cu oscilaţii cuprinse între —2° şi +20°, deci ea face parte din categoria animalelor euriterme; tot în această grupă trebuie înglobaţi şi caşaloţii, care sînt răspîndiţi din regiunile polare pînă la tropice, tigrul, care poate trăi în clima caldă a Indiei şi în condiţiile aspre ale taigalei ussuriene etc. Un exemplu tipic de organisme stenoterme ni-l oferă coralii recifali. Stenotermia se poate manifesta sub două aspecte, din care cauză animalele stenoterme se mai subdivid în iubitoare de căldură şi iubitoare de frig.

Noţiunile de euritermie şi stenotermie pentru animalele marine şi terestre nu sînt identice, deoarece în apă oscilaţiile de temperatură sînt mai puţin accentuate decît pe uscat. De asemenea este important să nu scăpăm din vedere că pentru animalele marine temperatura apei este temperatura reală în care vieţuiesc ele. In ceea ce priveşte animalele terestre, în aceleaşi condiţii meteorologice, nu toate animalele trăiesc în aceleaşi condiţii de temperatură. De pildă, iarna, unele dintre ele se găsesc sub pămînt, altele în scorburile copacilor; altele sub zăpadă ; vara unele trăiesc în muşchii, altele în sol, altele în frunze. Deci condiţiile meteorologice ale

diferitelor locuri de viaţă se deosebesc între ele şi în acelaşi timp sînt deosebite de climă.

Dependenţa de oscilaţiile de temperatură se manifestă în modul cel mai pronunţat la animalele cu sînge rece, deoarece temperatura corpului lor aproape că nu diferă de temperatura mediului [1].

Mamiferele şi păsările au sînge cu temperatură constantă, determinată de reacţiile chimice de descompunere [2]. De aceea, animalele cu sînge cald se pot răspîndi mai uşor în regiunile reci, decît amfibiile şi reptilele care au sînge rece. Penele, părul, stratul de grăsime etc. servesc pentru menţinerea unei temperaturi ridicate în organism (la mamifere temperatura corpului este de 35—40°, la păsări pînă la 45°). In afară de aceasta, este nevoie şi de multă hrană. Iată de ce animalele cu sînge cald suportă mai greu foamea decît cele cu sînge rece.

Animalele cu sînge cald rezistă la temperaturile scăzute, căzînd în amorţire. Multe dintre ele, pentru ca să petreacă iarna în condiţii de temperatură mai ridicată, se strîng în grupuri mari (buburuza, furnicile etc.). In regiunile reci din America de Nord, o dată cu apropierea iernii, şerpii cu clopoţei se strîng în număr mare în peşteri, rămînînd aici în stare de amorţire sau de semiamorţire, pînă în primăvară. Astfel de grupări de şerpi se observă şi în stepele şi deşerturile noastre.

Animalele se adaptează în diferite moduri pentru a evita temperaturile ridicate. Cea mai simplă cale este evitarea temperaturilor ridicate: animalul se ascunde la umbră, sub pămînt, se vîră în nisip, se urcă pe obiecte înalte, cît mai departe de solul înfierbîntat, aşa cum fac şopîrlele din deşerturi, care se urcă în tufişuri, unde la o distanţă de 1 metru şi jumătate de sol temperatura poate fi cu 20° mai mică decît temperatura solului etc. Organismul este răcit prin evaporarea de pe suprafaţa glandelor salivare din gură şi de pe suprafaţa plămînilor o dată cu accelerarea respiraţiei (cîinii, păsările), iar în alte cazuri prin funcţionarea glandelor sudoripare.

Variaţiile de temperatură atrag adesea după ele şi schimbarea altor elemente ale landşaftului geografic. De aceea trebuie să distingem la animale adaptările care au o legătură directă cu variaţiile de căldură, de adaptările la schimbările survenite în mediu şi care sînt determinate de temperatură. Schimbarea blănii scurte şi rare de vară, cu blana groasă şi pufoasă de iarnă, cu păr lînos, des, este o reacţie la temperatură. Apariţia unor gheare enorme la lemingul copitat, pentru o mai uşoară scormonire a zăpezii, reprezintă o reacţie la modificarea condiţiilor, cauzată de o schimbare a temperaturii. Faptul că păsările călătoare zboară către regiuni mai calde, iar animalele cad în hibernare reprezintă o adaptare la insuficienţa de hrană din regiunea respectivă, legată de o scădere a temperaturii pe un interval lung de timp.

In afară de rolul pe care-l joacă temperatura în asociaţie cu alţi factori, ea influenţează şi singură asupra răspîndirii animalelor pe pămînt,

---

[1] In contrast cu acestea, animalele cu sînge cald au temperatura corpului constantă şi relativ ridicată (37—43°).

[2] Excepţia fac aşa-numitele animale heteroterme, la care perioadele de temperatură constantă alternează (la unele în timpul somnului, la altele în timpul hibernării) cu perioade de oscilaţii intense, determinate de oscilaţiile temperaturii mediului.

deoarece la anumite temperaturi, ridicate sau scăzute, pier fie animalele, fie ouăle, larvele, omizile etc.

204. **Rolul apei.** Trăieşte numai ceea ce cuprinde lichid, — în această formulă lapidară este perfect subliniată importanţa apei pentru organism. Indicaţii directe cu privire la imensul rol al apei pentru viaţă sînt următoarele: cantitatea medie de apă pe care o conţin plantele vii este de cel puţin 75%, corpul omului conţine 63%, spongierii pînă la 78—84%, iar unele actinii, meduze şi moluşte, pînă la 80—95%. Fără apă nici un organism nu poate exista în stare activă. Toate procesele vitale sînt legate de circulaţia apei prin organism. Apa este un solvent; apa este necesară pentru reacţiile chimice; apa reglează temperatura corpului etc. Pierderea de apă care are loc prin respiraţie, secreţie, nutriţie se completează întotdeauna prin adăpare şi hrană, deoarece este necesar ca între aport şi consum să se menţină un anumit echilibru. Tocmai aici, pe primul plan, se manifestă influenţa mediului, deoarece de el depind şi modul de pătrundere a apei în organism şi modul de consumare a apei de către organism.

Apa necesară pentru băut provine din precipitaţiile atmosferice. Secetele periodice, care duc la uscarea păşunilor şi la reducerea resurselor de hrană, reprezintă cauza pentru care multe specii de animale trec în starea de amorţire în timpul verii.

Unele animale suportă oscilaţii mari de umiditate — acestea sînt aşa-numitele *eurihigrobionte* (mamiferele, păsările, insectele), altele, dimpotrivă, reacţionează puternic la oscilaţiile mici ale umidităţii — acestea sînt *stenohigrobiontele,* ele fiind legate de obicei fie de o umiditate ridicată şi suportînd bine unele oscilaţii mici ale umidităţii, fie, dimpotrivă, de o umiditate redusă şi suportînd doar oscilaţiile neînsemnate. Cu alte cuvinte, printre stenohigrobionte se disting forme higrofile şi xerofile.

Un excelent exemplu de eurihigrobionte ni-l pot oferi organismele care populează tufişurile de mangrove şi care s-au adaptat schimbării continue a umezelii, datorită mareelor. Dintre aceste organisme fac parte peştii marini din familia gabiidelor: *Periophtalmus* şi *Boleophtalmus*. In timpul refluxului o mulţime de asemenea peşti se tîrăsc pe rădăcini şi pe copaci. Aripioarele lor pectorale joacă acum rolul unor organe anterioare de locomoţie, pe care, sprijinîndu-se, peştele îşi ridică corpul deasupra pămîntului, pentru a reduce astfel frecarea de sol în timpul deplasării. Deplasarea se realizează prin contractarea musculaturii jumătăţii posterioare a corpului; cu aceleaşi extremităţi peştele se poate desprinde de sol, pentru a se arunca înainte. Aripioarele abdominale sînt însă contopite şi formează un fel de ventuză în formă de disc, cu ajutorul căreia unii *Periophtalmus* se pot urca chiar pe tulpini.

Aceşti peşti trăiesc în apă numai în tinereţe, după aceea ies pe mal şi, părăsind definitiv marea, se aciuează în crăpăturile dintre pietre, sau în cuiburi săpate de ei în pămînt. Ochii lor nu privesc lateral, aşa cum se remarcă de obicei la peşti, ci înainte; suprafaţa corpului este acoperită cu un strat cornos, care împiedică uscarea lui [1].

O influenţă deosebit de caracteristică asupra vieţii animalelor o are învelişul de zăpadă. Zăpada groasă îngreuiază circulaţia şi procurarea

---

[1] Vezi P. I. Schmidt, *Сухопутные рыбы (Peştii de uscat),* „Природа" 1931, nr. 9.

hranei. Dacă este puţină zăpadă, solul îngheaţă puternic, gerul ajunge pînă la cuiburile şi ascunzişurile rozătoarelor, ceea ce duce adesea la pieirea acestora (cîrtiţe, hîrciogi etc.). In schimb, cînd zăpada este groasă, o serie de animale, care vara au vizuini făcute în pămînt, pentru iarnă îşi construiesc „locuinţe de iarnă“ în zăpadă (lemingul, unele specii de *Arvicola* etc.)[1]. Copitatele, în funcţie de grosimea păturii de zăpadă, trebuie să se deplaseze sezonier în locuri unde zăpada este mai mică şi mai puţin compactă[2].

Rolul umidităţii, luat separat, este foarte greu de stabilit, deoarece aceasta acţionează întotdeauna în asociaţie cu temperatura.

205. **Aerul.** Importanţa biologică a aerului este extrem de mare, deoarece în compoziţia lui există oxigenul necesar respiraţiei — care este o ardere fiziologică, fără flacără, însă cu degajare de căldură. Totodată, rolul zoogeografic al aerului este destul de mic, din cauza omogenităţii aerului pe tot globul pămîntesc şi repartiţiei mai mult sau mai puţin uniforme a oxigenului.

O mare influenţă asupra unei serii de animale o are vîntul. Aerul în mişcare, asociat cu temperatura şi umiditatea, determină intensificarea evaporării apei din organism. O pierdere mare de apă are ca urmare modificarea schimbului de substanţe, iar după aceea pieirea animalului.

In unele insule oceanice, unde vînturile sînt puternice şi constante, multe insecte sînt lipsite de aripi: aceasta împiedică luarea lor de către vînt.

206. **Terenul şi substratul.** Importanţa terenului şi a substratului este determinată de un întreg complex de particularităţi.

Pentru animalele care trăiesc pe pămînt este important ca suprafaţa lor de contact cu pămîntul, în vederea reducerii frecării, să fie cît mai mică posibil. Dacă solul este însă moale, atunci, dimpotrivă, această suprafaţă trebuie să fie cît mai mare, pentru a mări rezistenţa corpului la scufundare. De aceea forma organelor de locomoţie se adaptează la caracterul substratului. Extremităţile animalelor care aleargă prin apă nu se udă (*Gerride* şi *Hydrometride*). La reni copitele sînt lăţite, deoarece aceste animale trebuie să umble prin zăpadă şi prin locuri mlăştinoase cu muşchi. La unele păsări ca, de pildă, la cristeiul de baltă şi găinuşa de baltă, care umblă pe frunzele plutitoare ale plantelor acvatice, degetele sînt foarte lungi.

Multe animale îşi petrec toată viaţa în sol (animalele rozătoare), altele doar o parte din viaţă: 95% din totalul insectelor îşi petrec o anumită perioadă din viaţă în pămînt, în stare adultă sau larvară. Prin urmare, proprietăţile fizice ale solului şi structura lui trebuie să aibă o mare importanţă pentru ele.

Temperatura solului suferă oscilaţii mai simţitoare decît temperatura aerului. Nisipul în Kara-Kum se încălzeşte uneori pînă la 65°, în Sahara pînă la 78°, însă numai la suprafaţă. Temperatura scade cu adîncimea

---

[1] Vezi A. N. Formozov, *Снежный покров в жизни млекопитающих и птиц СССР (Pătura de zăpadă în viaţa mamiferelor şi păsărilor din U.R.S.S.)*, 1946, pp. 91—95.

[2] Vezi A. A. Nasimovici, *Роль режима снежного покрова в жизни диких копитных (Rolul regimului învelişului de zăpadă în viaţa copitatelor sălbatice)*. Autoreferat, Moscova, 1953.

sau, dimpotrivă, creşte (la ger). În afară de aceasta, ea variază şi la suprafaţă în diferite ore ale zilei. Animalele polare stau în vizuini la căldură, iar animalele de deşert la răcoare.

Conţinutul de apă din sol are influenţă asupra vegetaţiei şi prin aceasta asupra animalelor legate de vegetaţia respectivă. Apa din sol are şi o influenţă directă asupra vieţuitoarelor din sol.

Cadavrele animalelor care se descompun în sol iau parte la procesele de formare a solurilor, deşi în mai mică măsură decît resturile descompuse ale plantelor. În Orientul îndepărtat însă, somonii pătrunşi în rîuri pentru depunerea icrelor, care apoi mor, contribuie la formarea unor soluri aluviale, de peşti, deoarece la viituri cadavrele lor sînt aruncate pe mal şi acoperite cu mîl.

207. **Hrana.** Fenomenele vitale decurg în cadrul unui consum constant de substanţă şi energie, deoarece materia din organism se distruge neîncetat în urma oxidărilor. Din această cauză, hrana este unul din cei mai importanţi factori ecologici. Animalul nu-şi prepară hrana, el trebuie s-o caute mereu. Lumea animală, în ansamblu, este un parazit în raport cu lumea vegetală. Deşi pe pămînt există de trei ori mai multe specii animale decît vegetale, ele se pot hrăni cu plante, pentru că masa de substanţă vegetală de pe glob este de aproape de 2 500 ori mai mare decît masa de substanţă animală: volumul masei animale este considerat ca fiind de 1 km³, iar volumul masei vegetale de 2 337 km³ [1].

Viaţa animalului depinde întru totul de faptul dacă în regiune se găseşte hrană, dacă aceasta este potrivită pentru animalul respectiv, şi de cantitatea acestei hrane. Problema hranei o rezolvă cel mai bine *eurifagele,* adică animalele care consumă o hrană foarte variată. Printre ele se disting: omnivorele, ierbivorele şi carnivorele. Omul face parte dintre eurifage. În ceea ce priveşte *stenofagele,* ele consumă o hrană foarte puţin variată (furnicarul, care se hrăneşte numai cu furnici, gaiţa de munte siberiană), printre acestea existînd chiar monofage, adică animale care se hrănesc numai cu un anumit tip de animale sau plante. Aşa, de pildă, scarabeii se hrănesc numai cu excremente, însă şi aici în unele cazuri se constată o restrîngere extrem de mare, deoarece unele se hrănesc numai cu excremente de cal, altele cu excremente de vaci, altele numai cu cele de iepure etc. Fiecărei specii de fistic îi corespund anumite specii de purici de frunze. Păsările din genul *Loxia* pot trăi numai în pădurile de conifere.

Capacitatea de a suporta mai mult sau mai puţin timp lipsa de hrană depinde de gradul de intensitate a proceselor vitale şi de capacitatea animalului de a face rezerve de materii nutritive în organism. Cu cît procesele vitale se desfăşoară mai lent, cu atît organismul poate rămîne vreme mai îndelungată fără hrană.

Rezervele de substanţe nutritive se depun de obicei sub formă de grăsimi şi de glicogen sau de „amidon animal“ (hidrat de carbon care se difuzează greu). Grăsimea se acumulează în celule, în anumite părţi ale corpului, sub formă de picături mari de culoare galbenă, portocalie (la raci), verde (la crocodili) sau alte culori. La vertebrate grăsimea se depune mai ales în ficat (la peşti) şi sub piele, iar glicogenul în ficat şi

---

[1] Vezi Heptner, *Общая зоогеография (Zoogeografie generală)*, 1936, p. 25.

în mușchi. Aceste rezerve se consumă încetul cu încetul cînd hrana lipsește. Cîrtița, care se hrănește mai ales cu rîme, este atît de rapace, încît nu poate trăi mai mult de 5—6 ore fără hrană. Cinteza poate flămînzi o zi, lipitoarea și șarpele boa nouă luni, ploșnița de lemn pînă la șase ani, broasca țestoasă pînă la un an etc.

208. **Relațiile reciproce dintre organisme.** Legătura reciprocă a organismelor este determinată de necesitatea de a căuta hrana animală sau vegetală, de a evita pe dușmani, de a rezista în lupta pentru existență cu alte specii, de a avea un loc de refugiu și de înmulțire.

Stimulentul principal datorită căruia animalele intră în strînse relații între ele, precum și cu plantele, este problema hranei. Dependența animalelor de plantele care fac fotosinteza a fost subliniată în repetate rînduri. Insă și relațiile dintre diversele specii de animale constau adesea în faptul că unele specii vînează alte specii, adică trăiesc pe seama altora : în felul acesta, apare împărțirea în răpitoare și vînat, în paraziți și gazde. In procesul evoluției, ambele categorii s-au adaptat urmărind să-și asigure cît mai bine rezolvarea problemelor vitale specifice (diametral opuse).

Dihorul mic, pentru a se apăra de dușmani, emite un jet de lichid care nu numai că are un miros urît și pătrunzător, ci distruge mucoasele, acest jet arzînd tot atît de puternic ca și acidul sulfuric.

O formă de viață extrem de răspîndită este parazitismul, apărut de foarte mult timp, probabil o dată cu apariția vieții pe pămînt. După academicianul E. N. Pavlovski, pe pămînt există patru mari medii de viață pentru organisme: apa, uscatul, aerul și organismele [1]. De fapt, probabil că nici un organism din lume nu este la adăpost de paraziți. In unele organisme trăiesc paraziți atît de mulți și de variați, încît se poate vorbi de existența anumitor parazitocenoze (asociații de paraziți) în corpul gazdei. De pildă, la un cal de doi ani, s-au descoperit 500 de ascarizi, circa 200 oxiuri, cîteva milioane de strohilide și cîteva sute de diferiți alți paraziți.

Răspîndirea largă a parazitismului în lumea animală este ilustrată de calculele lui Arndt în legătură cu fauna din Germania. In această faună, din 40 000 de specii de nevertebrate, circa 10 000, adică un sfert, duc un mod de viață parazitar ; dintre vertebrate, care numără în Germania 750 specii, parazite sînt numai două specii — una printre pești și una printre păsări [2] .

La paraziți se dezvoltă bine organele de fixare pe corpul gazdei, precum și organele și mijloacele de înmulțire. Dimpotrivă, se reduc și se simplifică intens organele de simț, sistemul nervos și, dat fiind că hrana este gata preparată — organele de digestie.

Mult mai rare sînt cazurile de simbioză în lumea animală. Un exemplu clasic ni-l oferă relațiile reciproce dintre racul sihastru (*Eupagurus*) și actinia (*Segartia parasitica*), care trăiesc în Marea Mediterană.

Pentru a-și proteja abdomenul fragil, racul și-l ascunde într-o cochilie goală ; transportînd cochilia cu sine, duce împreună cu aceasta și actiniile fixate pe ea. Avantajul reciproc al acestei coexistențe constă în faptul că actiniei (formă care s-a fixat) îi convine deplasarea dintr-un loc în altul,

---

[1] Vezi E. N. Pavlovski, *Организм как среда обитания (Organismul ca mediu de viață)*, „Природа“, 1934, nr. 1, p. 82.

[2] Vezi „Природа“ („Natura“), 1941, nr. 6, pp. 79—80.

iar racului îi revine o parte din prada ameţită de organele urzicătoare ale actiniei. Tot în Marea Mediterană, crabul *Dromia vulgaris* poartă în spate spongierul portocaliu *Siberites domuncula.*

Un alt exemplu de simbioză ni-l oferă relaţiile reciproce dintre furnici şi puricii de frunze [1]. Furnicile distrug pe duşmanii puricilor, sau îi gonesc, în schimb se hrănesc cu plăcere cu „roua de miere", adică cu excrementele dulci zaharoase, pe care puricii le secretă sub influenţa unei excitaţii mecanice (datorită faptului că furnicile gîdilă puricii cu ajutorul antenelor).

Relaţiile reciproce dintre om şi animal au caracterul cel mai variat — de la coexistenţa neutră pînă la simbioză şi parazitism. Se poate vorbi de o faună care însoţeşte pe om şi despre o faună din locuinţa omului. După cum relatează A. Bumberry, în oraşul Buhara, pe timpul său (1863) nu se putea găsi nici un turn sau vreo altă construcţie înaltă pe care să nu se afle un cuib de barză. In locuinţe trăiesc şobolani, şoareci de casă, lilieci; pe zidurile înalte şi printre ruine trăieşte vînturelul (din genul şoimilor); în poduri, pe turnuri, pe clopotniţe trăiesc diferite specii de cucuvele; lăstunii trăiesc sub streşini; tot în aceste locuri trăiesc ciorile, vrăbiile, rîndunicile, gîndacul de hambare, gîndacii xilofagi, albinele, viespile, diferite muşte, greierii, şvabii, diferiţi păianjeni etc.

Animalele formează adesea asociaţii mari alcătuite din una sau mai multe specii. Cauzele care duc la apariţia acestui tip de asociaţii sînt dintre cele mai variate.

In unele cazuri ele sînt rezultatul unui mod de înmulţire deosebit. Astfel, coloniile de corali apar din cauză că indivizii tineri care se nasc prin diviziune sau prin muguri nu se desfac de organismul-mamă şi rămîn fixaţi de corpul acesteia.

Animalele se strîng adesea în grupuri mari acolo unde se găseşte multă hrană, dacă nu există cauze care să împiedice coexistenţa diferiţilor indivizi. Cîrdurile de meduze par adevărate insule plutitoare. Acumulările de pteropode (*Clione*) transformă straturile superficiale ale apei, în unele porţiuni ale mării, într-o adevărată gelatină. Acumulările de infuzori fosforescenţi (*Noctiluca miliaris*), dintre care fiecare este de mărimea unei gămălii de ac, provoacă o iluminare albăstruie a mării de un efect deosebit. Noaptea, cînd un vapor brăzdează valurile întunecate ca un plug gigantic, de sub chilă şi din părţi ţîşnesc focuri şi formează în urma cîrmei drum larg de foc [2]. Se constată şi acumulări cu adevărat grandioase de insecte fosforescente; o dată, în pampas, într-o seară întunecoasă de vară, coborînd de pe o colină, Hudson a observat o fîşie de foc care se întindea în vale pe mai mulţi kilometri. Intreaga regiune parcă ardea datorită mulţimii infinite de licurici. Ei mişunau în iarba înaltă şi în aer; pe faţă îi cădea o ploaie de foc de insecte, care emanau o lumină neobişnuit de vie, ce nu se stingea nici măcar pentru o singură clipă [3].

Animalele se strîng în mase mari şi în vederea înmulţirii; aşa se comportă unii viermi de mare, peştii, şerpii, păsările. Oricine a văzut cum „dansează" ţînţarii în aer într-un spaţiu restrîns. In vederea înmulţirii, morsele de ambele sexe, care în tot cursul anului trăiesc separat, la un

---

[1] Vezi A. K. Mordvilko, *Муравьи и тли (Furnicile şi puricii de frunze)*, „Природа", 1936, nr. 4.

[2] Vezi Keller, *Жизнь моря (Viaţa mării)*, p. 139.

[3] Vezi Hudson, *Натуралист в Ла-Плате (Un naturalist în La Plata)*, p. 160.

Biblioteca de Geologie Geografie

moment dat migrează spre un anumit ţărm sau spre o anumită insulă, iar după sezonul de înmulţire se despart din nou.

Asociaţiile de animale se formează şi în vederea vînatului comun, pentru depunerea şi clocitul ouălor, pentru creşterea puilor, pentru o mai bună observare a pericolului şi pentru o autoapărare mai eficace. Sînt bine cunoscute coloniile de pinguini, pelicani, cormorani, „bazarele de păsări", formate din acumulări de pescăruşi, merguli (alcide). Pentru bazarele de păsări se aleg de obicei stîncile unde abundă cornişele, grotele, crăpăturile, care uşurează construirea cuiburilor. Păsările transformă stîncile în adevăraţi faguri unde vin neîncetat, aduc hrană şi apoi pleacă din nou la vînat.

Cele mai interesante sînt asociaţiile de animale unde există „diviziunea muncii" — asociaţiile de albine, viespi, furnici, termite etc. Se cunosc circa 3 500 specii de furnici şi toate trăiesc în colonii, spre deosebire de albine, la care din 10 000 de specii numai 500 „se asociază". In colonii se constată diferite grade de specializare a diverşilor indivizi : muncitoarele (fără aripi), masculii, femelele. Uneori, printre muncitoare mai există de asemenea cîteva caste (cele mai mari dintre ele se numesc soldaţi), şi printre femele sînt două caste (una din ele fiind fără aripi).

Formele de aşa-numită „sociabilitate" la albine, furnici, termite n-au nimic comun cu adevărata sociabilitate. Aceste forme sînt rezultatul unei selecţii naturale. Acţiunile diverşilor indivizi sînt dirijate numai de instinct, iar diviziunea muncii în aceste „societăţi" reprezintă un fenomen fiziologic.

209. **Ritmurile sezoniere în viaţa animalelor.** Dacă mediul în care trăieşte animalul este supus unor variaţii nu prea mari, atunci adaptarea organismului la mediu are, într-o oarecare măsură, un caracter static. Astfel, blana animalelor tropicale este rară, scurtă, aspră ; la cele polare blana este deasă, lungă, moale. Urşii albi nu-şi schimbă culoarea, deoarece întreaga lor viaţă şi-o petrec printre gheţuri. Animalele din deşerturi — leul, cămila, antilopele, şerpii — au culoarea nisipului ; în pădurile tropicale animalele au în general culoarea verde ; multe organisme marine sînt transparente etc.

Dacă însă aspectul landşaftului se schimbă după anotimpuri, atunci adaptările capătă un caracter dinamic, variind periodic. Această schimbare dovedeşte dependenţa incontestabilă a organismelor de mediul ambiant, mai clar decît orice altceva. De altfel, această dependenţă este tot atît de distinctă şi în cazul cînd nu survine nici o schimbare : la animalele cavernicole nu se constată nici o periodicitate sezonieră în ciclurile de viaţă, iar acest lucru este întru totul normal, deoarece în peşteri nu există împărţirea anului în anotimpuri.

Adaptările animalelor la schimbările sezoniere ale naturii sînt extrem de variate. Astfel, în timpul iernii ele se exprimă prin acumularea de rezerve (albine, unele rozătoare), prin amenajarea de locuinţe, de vizuini şi cuiburi călduroase, prin dobîndirea unor noi calităţi fiziologice, prin schimbarea locului de viaţă, prin fenomene de amorţire etc.

In funcţie de variaţiile de temperatură şi de faptul că landşaftul capătă un nou aspect, animalele îşi schimbă culoarea şi caracterul locuinţelor. Cu cît schimbarea anotimpurilor este mai distinctă în landşaft, cu atît mai evident se manifestă şi năpîrlirea părului. La tropice pierderea

blănii şi penelor are loc treptat, în tot cursul anului ; în regiunile reci ea este legată de anumite anotimpuri. Spre iarnă blana devine mai deasă, mai pufoasă şi mai groasă, sub piele se depune un strat de grăsime. Se schimbă şi culoarea animalului : iepurele alb este alb iarna, bălţat primăvara, şi brun-închis vara ; nevăstuica, de culoare castanie, iarna devine albă ca zăpada ; acelaşi lucru se întîmplă şi la vulpea albastră şi la hermină etc., care-şi schimbă blana de vară cu „o mantie de camuflaj", care-i permite animalului să se contopească perfect cu fondul alb al landşaftului de iarnă.

Tot ca o adaptare sezonieră foarte răspîndită este considerată şi migraţia animalelor. La unele, migraţia nu are un caracter strict periodic, în schimb, la altele, legătura cu anotimpurile este mai presus de orice îndoială.

Adesea animalele migrează în căutarea prăzii. De pildă, lemingii, cînd se înmulţesc prea mult, iar hrana vegetală în regiunea respectivă se împuţinează (fiind consumată chiar de ei sau de gîsca de sămănătură), sau a devenit inaccesibilă din cauza poleiului, încep să se mute în masă în alte locuri [1]. Mişcarea lemingilor migratori se săvîrşeşte într-un ritm excepţional : ei trec peste rîuri, pierind în masă de istovire şi în urma atacurilor carnivorelor.

Antilopele migrează în cirezi, din spaţiile de iarbă uscată şi pîrjolită, într-acolo unde se găseşte apă şi verdeaţă proaspătă. Cînd cedrii nu rodesc, veveriţele siberiene se mută în alte păduri. Renul migrează primăvara de la marginea sudică a tundrei spre nord ; una din cauzele acestei migraţii este tendinţa lui de a scăpa de insectele hematofage, cum sînt unele diptere.

Migraţiile determinate de insuficienţa de hrană sau de suprapopularea regiunii, deşi nu concordă strict cu fenomenele sezoniere, sînt totuşi legate într-un fel sau altul de schimbările sezoniere ale landşaftului.

Exemple clasice de migraţii tipic sezoniere sînt pătrunderea viermilor în cursul toamnei adînc în sol (acolo unde solul nu îngheaţă), migraţiile peştilor, plecarea păsărilor călătoare etc.

Migraţiile peştilor sînt legate de cele mai multe ori de procesul de depunere a icrelor. Instinctul îi strînge în bancuri enorme şi-i determină să se deplaseze la distanţe mari. Există peşti care se deplasează în fiecare an, ori din doi în doi ani, dar există şi peşti care-şi depun icrele o singură dată în viaţă : anghila, keta, gorbuşa, nerka, multe specii de gobiide (guvizi), marea majoritate a speciilor de somon etc.

Fenomenul de migraţie se constată într-un mod deosebit de clar la peştii migratori, adică la acei peşti care trăiesc în mare, însă pentru depunerea icrelor urcă în amonte pe cursul fluviului, pe distanţe de sute de kilometri [2]. Somonii pătrund în fiecare an din mare în fluviile nordice, pentru a-şi depune icrele. Peştii tineri trăiesc 2—3 ani în fluviu, apoi pleacă în mare, unde trăiesc de la unu la cinci ani, după care se reîntorc să-şi depună icrele în fluvii.

După depunerea icrelor, somonul de obicei moare, însă sînt cazuri cînd unii indivizi îşi depun icrele de 2, 3 sau în mod excepţional de 5 ori.

---

[1] Vezi A. N. Dubrovski, *Наземные млекопитающие Новой Земли (Mamiferele terestre din Novala Zemlia)*, „Известия Геогр. о-ва", 1939, fasc. 3.

[2] Vezi P. I. Schmidt, *Миграции рыб (Migraţiile peştilor)*, 1947.

Deosebit de interesantă este migraţia anghilei (*Anguilla vulgaris*) din fluviile europene. Acest peşte trăieşte în rîurile şi lacurile din Europa. Atingînd maturitatea sexuală (pentru care are nevoie de cîţiva ani), anghila iese în mare (de obicei toamna) apoi în Oceanul Atlantic şi se îndreaptă spre Marea Sargaselor. Aici, în adîncime, îşi depune icrele. Din icrele fecundate se dezvoltă larve mici, transparente, asemănătoare peştilor, însă atît de puţin asemănătoare cu anghilii, încît vreme îndelungată ele au fost considerate drept animale deosebite — *Leptocephalus brevirostris*. Aceşti leptocefali, prin metamorfoză cresc şi numai după trei ani migrează din Marea Sargaselor spre Europa. Abia la sfîrşitul celui de-al treilea an are loc transformarea lor în mici anghile, după care ei pătrund din nou în fluvii.

Majoritatea păsărilor din regiunile temperate pleacă în timpul iernii în ţările calde şi revin primăvara. Pleacă gîştele sălbatice, lebedele, codobaturile, raţele sălbatice, ciocîrliile, cucul, cocorii etc. Rămîn doar unele răpitoare, precum şi unele păsări care se hrănesc cu cereale: vrăbiile, presurile, gotcanul.

Inainte de plecare, păsările se strîng în cîrduri care nu se mai împrăştie în locurile unde iernează.

Ordinea firească a plecării păsărilor călătoare pentru iernare constă în faptul că în primul rînd pleacă păsările insectivore, apoi cele care se hrănesc cu grăunţe, adică păsările pleacă în ordinea în care dispare hrana respectivă. Plecarea unei anumite specii a păsărilor călătoare se prelungeşte mult: ea durează săptămîni întregi. Adesea păsările zboară într-o anumită „formaţie“: raţele alături, gîştele una după alta, cocorii în unghi etc. Unele specii zboară ziua, însă majoritatea lor zboară noaptea, rezervîndu-şi ziua odihnei pe uscat.

Păsările nu zboară cu prea multă grabă, fac opriri, se hrănesc în drum şi se odihnesc. Unele dintre ele zboară aproximativ 30 km pe zi, altele cîte 200 km. Opririle durează uneori cîteva zile. In felul acesta, parcurgerea distanţei de la punctul iniţial de plecare pînă la destinaţie ocupă destul de mult timp. Cu toate acestea, viteza de zbor este uneori considerabilă, dar durata de parcurgere este extrem de mică în unele cazuri.

Graurii zboară cu o viteză de 60—80 km pe oră, poloierul auriu cu 65—80 km, gîştele cu 70—90 km, lăstunii pînă la 110 km. Păsările pot zbura mai multe ore în şir fără întrerupere; de pildă, un cîrd de nagîţi a zburat în 1927 din Anglia în Terra Nova (ce e drept cu un vînt puternic din spate), parcurgînd într-o zi o distanţă de 3 500 km [1].

Locurile preferate pentru iernatul păsărilor din Eurasia sînt India şi Egiptul. Păsările din nordul Asiei zboară în Arabia, Iran, India, China, chiar în Australia; cele din Europa pleacă în Africa, Asia Mică. Cioara de sămănătură, berzele iernează pe Nil, privighetorile, măcălendrii, rîndunicile, cucii — în Africa centrală, acvilele în Egipt, lăcustarul şi pitulicea siberiană în India, gîsca cu gîtul roşu din nord-vestul Siberiei iernează în partea de sud a Mării Caspice etc.

Este important de remarcat faptul că păsările nu zboară în dezordine spre locurile lor de iernat, ci urmează anumite itinerarii, care rămîn neschimbate în fiecare an (fig. 96). Căile de zbor ale multor specii de

---

[1] Vezi S. S. Turov, *Перелёты птиц (Migraţiile păsărilor)*, 1948, p. 52.

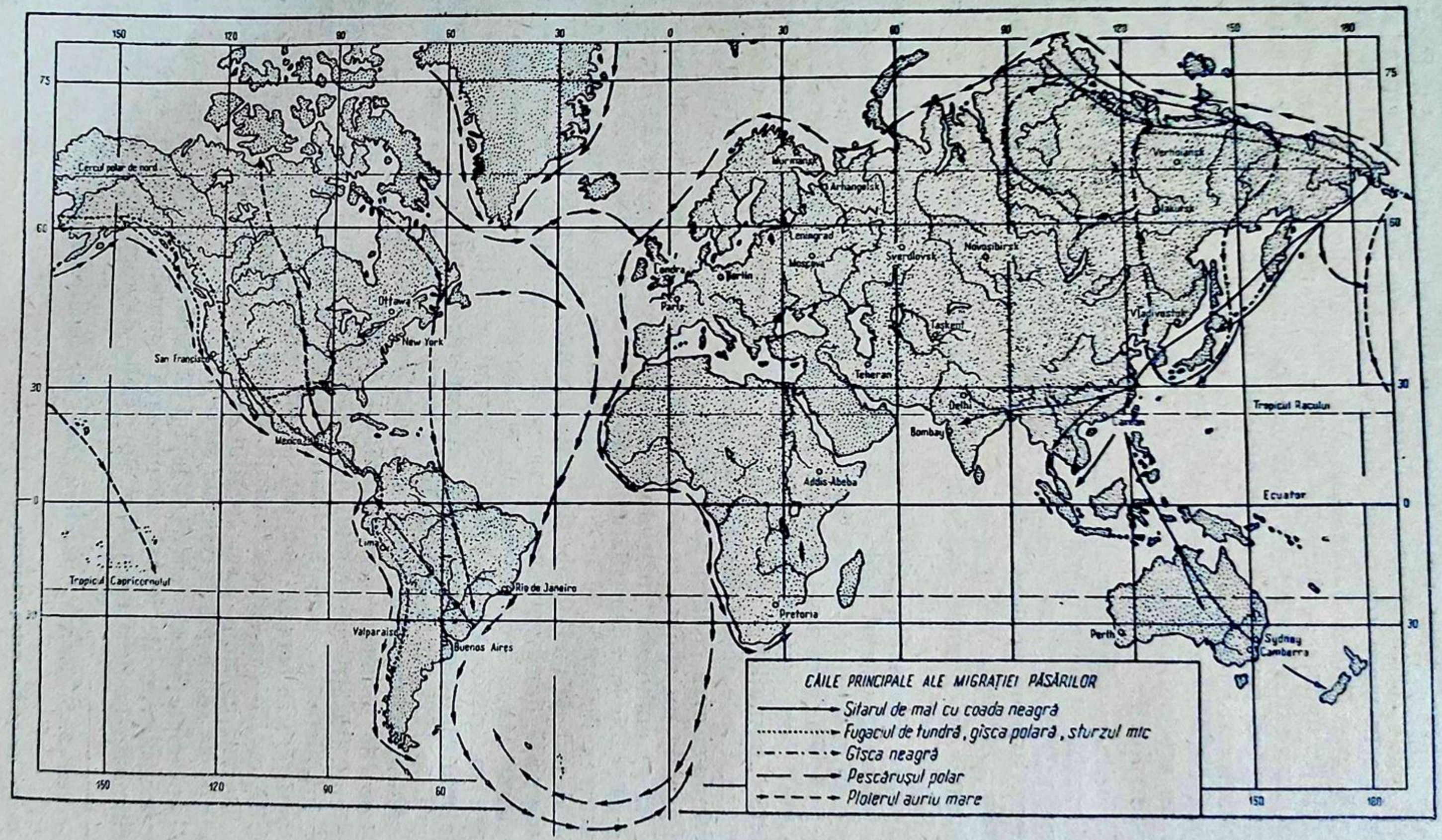


Fig. 96. Căile de zbor ale unor păsări

păsări pot coincide pe anumite porţiuni. Unele păsări zboară de-a lungul ţărmurilor mării, altele de-a lungul fluviilor, deasupra lacurilor şi bălţilor, altele deasupra uscatului, fără a trece pe deasupra apelor. In acest caz, păsările pornesc pe acele căi care, prin natura lor, se apropie cît mai mult de locul lor de viaţă, sau pe care pot găsi mai uşor hrana lor obişnuită. Astfel, păsările care populează coastele mării, în timpul zborului urmează un drum de-a lungul ţărmurilor mării. Dat fiind că alegerea drumului de zbor este determinat în foarte mare măsură de caracterul hranei, nu este de loc uimitor faptul că unele păsări primăvara şi toamna zboară pe căi diferite : la întoarcere ele revin pe alte căi decît la ducere. Această schimbare de traseu este legată, după cît se pare, de schimbarea hranei.

In locurile de iernat păsările călătoare nu-şi fac cuiburi şi nu fac pui. Dacă plecarea unei anumite specii de păsări durează toamna uneori cîteva săptămîni, în schimb, întoarcerea acasă se termină de obicei în cîteva zile (în general nu mai mult de zece). Poate că acest lucru se datoreşte faptului că plecarea depinde de starea timpului, pe cînd întoarcerea nu depinde de aceasta. Revenirea păsărilor acasă, la date mai mult sau mai puţin determinate, nu se poate explica doar prin „instinctul de zbor". Acesta este un fenomen mai complex şi s-a format, probabil, ca rezultat al unui interval foarte mare de timp. Adesea păsările revin acasă în condiţii grele, cînd în patrie zăpada încă nu s-a topit. Zăpada se topeşte în ani diferiţi la date diferite, dar revenirea păsărilor are loc în fiecare an aproximativ în acelaşi timp ; aceasta poate duce uneori la pieirea păsărilor înapoiate acasă. Toamna, un impuls exterior pentru plecarea lor este, probabil, scăderea cantităţii de hrană, determinată de înrăutăţirea condiţiilor de temperatură. Scăderea temperaturii aerului este pentru păsări o prevestire a insuficienţei iminente a hranei. Principala cauză a revenirii păsărilor primăvara acasă este instinctul de înmulţire.

Esenţa unei adaptări la mediu, ca, de pildă, migraţia (periodică sau neperiodică), constă în faptul că animalul *evită* condiţiile defavorabile, deplasîndu-se într-un *alt* landşaft. Aceasta este un fel de adaptare pe linia „minimei rezistenţe". Cu totul alt caracter are o altă adaptare sezonieră, şi anume amorţirea animalelor, sau starea de înţepenire în care animalul petrece perioada defavorabilă existenţei, în limitele locului său de viaţă.

Această adaptare a apărut în procesul de evoluţie în cele mai variate forme şi în cele mai diferite părţi ale lumii. Ea, ca şi migraţiile animalelor, este stimulată de insuficienţa hranei, iar prevestitorul acestui fapt, care serveşte drept semnal şi care sileşte organismul să treacă în starea de amorţire, este, la latitudinile noastre, scăderea temperaturii, iar la tropice, seceta, secarea bazinelor de apă, reducerea conţinutului de apă din hrană. In concordanţă cu aceasta se disting : *hibernarea* (un fel de letargie de iarnă), cînd animalul cade în toropeală pentru perioada cît predomină temperaturile scăzute şi *estivaţia* (letargia de vară), care este legată de anotimpul secetos.

Ecologia animalelor care trec în starea de amorţire se caracterizează în primul rînd prin caracterul limitat al vieţii active. Ele se înmulţesc mai rar decît animalele care nu trec în această stare (mamiferele numai o dată pe an, vara, în timp ce formele apropiate de ele, care nu trec în starea de amorţire, dau naştere la cîte două-trei generaţii pe an), în schimb numărul lor total suferă oscilaţii mai mici decît numărul total al animale-

lor, care, deşi sînt mai productive, nu trec în starea de amorţire : amorţirea le protejează de condiţiile defavorabile şi de bolile infecţioase.

In timpul amorţirii, animalele trăiesc mai multe luni fără hrană. Acest lucru este posibil, bineînţeles, numai datorită unei încetiniri extreme a funcţiilor vitale. Procesele vitale sînt reduse la minimum, iar organismul se hrăneşte cu rezervele depuse chiar în corpul său. Marmota în mod normal are 1 500 de inspiraţii pe oră, iar în timpul stării de somnolenţă numai 14, adică de 100 ori mai puţine. Prin urmare, în timpul amorţirii, oxidarea, şi deci şi distrugerea ţesuturilor, este mult încetinită, din care cauză pentru refacerea lor este nevoie de mai puţină hrană. Ca urmare a încetinirii respiraţiei şi a întreruperii aproape complete a efortului muscular, adică datorită eliminării surselor care produc căldură animală, temperatura corpului animalului căzut în stare de somnolenţă scade simţitor.

Durata stării de amorţire este dintre cele mai variate. *Eutamias sibiricus*, hîrciogii, veveriţele dorm cîte 2—3 luni, aricii 4—5 luni, liliecii şi marmotele şase luni, iar marmotele de munte 7—8 luni.

Mamiferele hibernează în vizuini, bîrloguri, scorburi şi în alte adăposturi ; ele devin imobile şi foarte ţepene ; temperatura corpului lor scade aproape pînă la temperatura aerului înconjurător, depăşind-o numai cu cîteva grade. Respiraţia devine foarte înceată (de circa 5—10 ori şi chiar mai înceată) şi foarte neregulată : după 5—8 respiraţii intervine o pauză de cîteva minute. Scad simţitor consumul de oxigen şi degajarea de CO_2, inima bate de 10—30 ori mai rar decît la animalul în stare activă. Se schimbă compoziţia sîngelui în urma creşterii conţinutului de CO_2 şi a reducerii conţinutului de zahăr. Deoarece organismul consumă rezervele de grăsime acumulate înainte de a fi trecut în starea de amorţire, animalul pierde treptat din greutate, iar creşterea lui încetează : dacă li se tunde blana sau li se taie ghearele în timpul somnului acestea nu mai cresc, ci încep să crească abia după trezirea animalului. In stare de amorţire, organismul este imun faţă de bolile infecţioase, chiar în cazul cînd el s-a infectat înainte de adormire.

Şopîrlele şi şerpii îşi petrec starea de amorţire în muşchi, în crăpături, în vizuini, iar şerpii iernează mai mulţi laolaltă. Crapii, caraşii şi somnii se adîncesc în nămolul de pe fund unde stau nemişcaţi. In aceeaşi stare de amorţire îşi petrec iarna nisetrul, cega, morunul.

Pentru animalele nevertebrate, somnul de iarnă a fost studiat cel mai bine la insecte. Mulţi fluturi de zi (*Vanessa urticae* şi *V. antiopa*) îşi petrec starea de amorţire sub formă de insectă adultă sub scoarţă şi în scorburile copacilor ; alţi fluturi iernează în stadiu de ou, omidă, nimfă. Buburuzele dorm 5—7 luni sub frunzele căzute, sub pietre, femelele viespilor şi ale bondarilor în vizuinile şi cuiburile lor, furnicile în porţiunea subterană a furnicarelor lor etc. Corpul unei insecte înţepenite capătă temperatura aerului înconjurător, iar conţinutul de apă din corp scade.

Principala sursă care întreţine viaţa (extrem de încetinită) unei insecte în stare de amorţire este rezerva de grăsime. Dacă această rezervă este mică, atunci insecta piere în mod inevitabil. De aceea, de pildă, albina, care nu are de loc rezerve de grăsime, poate trăi în stare de amorţire doar 5—9 zile. In general vorbind, mortalitatea insectelor în starea de

amorţire este extrem de ridicată, iarna rezistînd în această stare destul de puţine [1].

În regiunile noastre numărul speciilor de animale care hibernează este de multe ori mai mare decît numărul speciilor care rămîn peste iarnă în stare normală. Dintre nevertebrate hibernează moluştele, crustaceii, arahnidele, insectele, dintre vertebrate — peştii (deşi nu toate speciile), amfibiile (broaştele, tritonii), reptilele (şopîrlele, şerpii, broaştele ţestoase), unele mamifere, de pildă aproape toate speciile de lilieci, aricii, multe rozătoare (myokidele, jaculidele, popîndăii, marmotele), bursucul, ursul brun. Păsările nu hibernează.

Starea de letargie de vară este caracteristică pentru animalele din regiunile tropicale cu perioadă secetoasă foarte bine pronunţată. Însă acest fenomen este pronunţat şi la latitudinile medii. Multe specii de popîndăi din America de Nord cad în amorţire din cauza uscării hranei lor vegetale. În Europa, rotiferele, care trăiesc în muşchi, în urma uscării muşchiului, se usucă şi ele. De îndată însă ce cade o ploaie sau se depune roua, ele se reînsufleţesc dintr-o dată [2]. În felul acesta, letargia poate înceta şi reîncepe în repetate rînduri.

La tropice cad în estivaţie tanrecii, peştii cu dublă respiraţie şi alte cîteva animale.

Fără îndoială că fenomenul de amorţire este foarte apropiat de anabioză. Prin anabioză se înţelege starea de viaţă latentă sau chiar completa întrerupere a funcţiilor vitale, după care organismul poate reveni din nou la viaţă. În prezent însă, s-a stabilit că în această a doua interpretare (adică în sensul opririi complete a proceselor de viaţă) anabioza nu există de loc în natură, ci există doar diferite forme de somn, adică diferite forme de atenuare şi încetinire a proceselor vitale.

210. **Adaptarea — criteriu al landşaftului.** Pentru a trăi, organismul are nevoie de anumite condiţii de existenţă — găsindu-se în permanentă interacţiune cu mediul şi adaptîndu-se mereu la orice variaţii ale acestuia. Am avut prilejul să subliniem că asupra organismului nu influenţează factori izolaţi ai mediului, ci toţi factorii laolaltă, într-o acţiune combinată complexă, în care factorii fie că se intensifică reciproc, fie că se anulează. Aici nu este vorba de influenţa sumei factorilor, ci de influenţa unei unităţi oarecare create prin interacţiunea şi legătura reciprocă dintre factori, cu alte cuvinte, de influenţa landşaftului geografic. Dat fiind că orice organism intră în landşaftul geografic ca un element component organic şi la rîndul său exercită influenţă asupra landşaftului, acţiunea exercitată de mediu asupra organismului respectiv reprezintă în parte şi acţiunea organismului asupra lui însuşi, refractată complex prin celelalte elemente ale landşaftului.

Oscilaţiile condiţiilor exterioare de existenţă ale organismelor pot fi mari, însă pot fi şi extrem de reduse. Supravieţuirea diverselor specii depinde într-o măsură destul de mare de faptul dacă organismul respectiv este capabil să suporte transformări mari ale mediului, adică să se împace cu amplitudinea largă a factorilor care au influenţă asupra sa. Noţiunile de euritermie şi stenotermie, eurifagie şi stenofagie, precum şi o serie

---

[1] Vezi N. I. Kalabuhov, *Спячка животных (Amorţirea animalelor)*, Moscova, 1936, p. 120.

[2] Vezi P. I. Schmidt, *Анабиоз (Anabioza)*, 1948.

de alte noţiuni analoge, subdivid organismele în diferite grupe din punctul de vedere al valenţei lor ecologice, adică din punctul de vedere al raportului dintre organisme şi întregul ansamblu de condiţii exterioare. Valenţa ecologică este, desigur, cu atît mai ridicată, cu cît este mai mare amplitudinea oscilaţiilor factorilor, pe care o suportă organismul.

Totodată, pentru viaţa animalelor, ca şi pentru viaţa plantelor, îşi păstrează întru totul importanţa „legea minimului", care constă în faptul că existenţa normală şi de lungă durată a unei specii într-un loc oarecare este imposibilă, chiar dacă măcar un singur factor ar fi dezvoltat la un nivel sub minimul necesităţilor speciei [1].

Dependenţa organismului de mediu impune ca necesară concordanţa organismului cu particularităţile mediului; această concordanţă, care de altfel nu poate fi deplină, datorită variaţiei continue a mediului, poartă numele de adaptare sau acomodare.

Adaptarea are întotdeauna o valoare relativă, deoarece ea acţionează numai într-un anumit mediu. Culoarea urşilor albi prezintă importanţă numai în cadrul regiunilor polare. Ursul alb în taigaua siberiană ar reprezenta o absurditate ecologică. Cu alte cuvinte, dacă modificăm mediul, valoarea adaptării dispare. Prin urmare, mediul şi adaptarea organismului reprezintă ceva indisolubil, un indicator al strînsei legături dintre mediu şi organism. Iată de ce adaptarea este un criteriu al landşaftului. Conducîndu-se după întreaga sumă a criteriilor adaptative, geograful raportează un animal dat la un landşaft sau altul, evitînd astfel dificultăţile care depind de faptul că animalul, spre deosebire de plantă, se deplasează activ dintr-un loc într-altul.

Unul din criteriile adaptive este culoarea de camunflaj, deşi aceasta, după cum am văzut, nu epuizează toate caracteristicile de landşaft ale animalului.

Nu orice colorit al corpului după fondul landşaftului poate fi considerat ca un colorit de camuflaj. Kaşkarov atrage atenţia asupra faptului că majoritatea animalelor din deşert, care au culori de camuflaj, duc un mod de viaţă nocturn, în care acest colorit nu le este necesar. Acest exemplu nu poate fi considerat ca reuşit, deoarece nisipurile deşertului şi animalele care au culori asemănătoare îşi schimbă coloritul în timpul nopţii paralel şi în acelaşi sens; prin urmare, dacă ziua animalul se confundă cu nuanţa deşertului, atunci şi noaptea el se aseamănă foarte bine cu aceasta. Însă atitudinea critică faţă de folosirea nefondată a termenului de „culoare de camuflaj" faţă de *orice* culoare care se potriveşte cu fondul regiunii, este pentru geograf, ca şi pentru ecolog, obligatorie.

Potrivirea după culoarea mediului are o raţiune *biologică*. Reptilele arboricole (cameleonul, şerpii) sînt de cele mai multe ori verzi; fauna mlaştinilor este verzuie, de culoarea mîlului; ursul brun se confundă, în ceea ce priveşte culoarea cu tulpinile copacilor, tigrul vărgat este de neobservat în pădùricile de bambus galben care lasă umbre negre, de altfel ca şi jaguarul pătat, în desişul ramurilor, unde umbrele circulare întunecate alternează cu cerculeţele aurii ale razelor solare. Culoarea albăstruie-cenuşie murdară a penelor struţului american nandu ascunde complet silueta imensă a acestui struţ pe orizontul albăstrui.

---

[1] Vezi V. Heptner, *Общая зоогеография (Zoogeografie generală)*, 1936, p. 39.

La majoritatea vertebratelor spinarea are o culoare mai închisă decît abdomenul. Datorită acestui fapt, privit de sus, corpul lor îşi pierde aspectul său convex, ele par plate, se contopesc cu terenul înconjurător, devenind practic invizibile.

Desenul de pe aripile netede ale fluturîlor, după cum a arătat Şvanvici, creează impresia unui relief: porţiunile de culoare deschisă par a ieşi în relief, iar cele închise par a fi nişte adînciturі. In felul acesta, coloritul de protecţie la fluturi are un alt sens decît la vertebrate, însă el este normal şi util, deoarece cel mai bun mijloc pentru a masca o suprafaţă plată constă în a face ca ea să pară în relief, la fel după cum cel mai bun mijloc pentru a masca o suprafaţă convexă constă în a face ca ea să pară plată. Dacă fluturele stă în cadrul său natural, atunci imaginea „adînciturilor“ şi a „ieşindurilor“ de pe aripi este greu de deosebit de adînciturile şi ieşindurile reale, care există în jurul insectei pe scoarţa copacilor, printre frunze [1].

Culoarea care nu se potriveşte cu culoarea mediului poate fi utilă din punct de vedere *fiziologic*. Vipera comună (*Vipera berus*) şi salamandra alpină (*Salamandra atra*) sînt negre. Mormolocii care se dezvoltă primăvara, cînd este încă frig, sînt de asemenea negri. In toate aceste cazuri, culoarea neagră este extrem de utilă, deoarece ea contribuie la o mai bună absorbţie a căldurii solare şi deci la o mai bună încălzire a organismelor cu sînge rece [2].

In afară de toate acestea, la unele organisme culoarea este *fixă*, la altele, ea se poate modifica *rapid* şi în mod reflex în funcţie de mediu (cameleonul, calcanul) iar la altele, după cum am văzut, culoarea se schimbă *după anotimpuri* (năpîrlirea păsărilor şi mamiferelor).

Adaptabilitatea organismelor la un anumit mediu trebuie să atragă în mod inevitabil după sine apariţia unei serii de trăsături generale asemănătoare la diferitele organisme care trăiesc în acest mediu, deşi organismele aparţin unor grupe sistematice diferite — diferite specii, genuri, familii etc. Mai mult decît atît: trebuie să existe, şi există într-adevăr, caractere de asemănare şi între animalele care populează landşafturi de acelaşi tip, însă împrăştiate în diferite locuri de pe glob. In felul acesta, ca urmare a interacţiunii foarte strînse dintre mediu şi organism, apar *tipuri biologice* identice de animale, determinate de asemănarea sau de omogenitatea mediului lor de viaţă.

Asemănarea şi comunitatea trăsăturilor dintre tipurile biologice identice ale animalelor, care reprezintă o originală „amprentă a mediului“ asupra organismului, se referă, atît la aspectul exterior, cît şi la comportare, iar adesea la ambele dintr-o dată.

Un exemplu de deprinderi comune pentru multe animale de deşert, care sînt însă diferite din punct de vedere sistematic, poate servi capacitatea de a se îngropa rapid în nisip, capacitatea de a alerga repede etc. După cum am văzut, multe animale din regiunile latitudinilor medii (şi totodată diferite) se cufundă pentru iarnă într-o stare de somnolenţă, iar

---

[1] Vezi B. N. Şvanvici, *Новый метод изучения покровительственной окраски насекомых и дарвинизм (O nouă metodă pentru studierea coloritului de protecţie la insecte şi darwinismul)*, „Природа“, 1941, nr. 2.

[2] Vezi G. A. Maştaler, *Эволюция окраски у животных (Evoluţia coloritului la animale)*, „Природа“, 1937, nr. 3

multe păsări (dintre cele mai diferite) zboară în ţările calde. Culoarea de protecţie este de asemenea o ilustrare a existenţei unor caractere exterioare comune.

Jaculidele din Asia şi Africa şi cangurul australian, adică animale diferite, din locuri diferite ale globului, care trăiesc în condiţii ecologice asemănătoare, au membrele posterioare lungi din punctul de vedere al tipului de construcţie. Mamiferele marine şi peştii, trăind în acelaşi mediu, au o formă asemănătoare a corpului.

Existenţa unor corelaţii normale şi profunde între organism şi mediu ne permite să efectuăm subdiviziunea ecologică a mediului de viaţă al animalelor în unităţi de valoare taxonomică diferită.

Principala subdiviziune este *biotopul,* adică sectorul cu condiţii de existenţă mai mult sau mai puţin asemănătoare, populat cu animale adaptate la aceste condiţii. Taigaua de conifere de pe munţii înalţi, mlaştina, pajiştea, lacul, pădurea de alun de munte etc. — toate acestea sînt exemple de biotop. O serie de detalii neimportante din limitele unui biotop pot fi denumite *faciesuri,* biotopul poate fi subdivizat în *straturi* : subteran (deoarece multe animale trăiesc sub pămînt), terestru, ierbos, arbustiv, lemnos. Biotopul este cadrul real în care trăieşte un animal sau o specie dată.

Unitatea taxonomică superioară în ecologie, care reuneşte mai multe biotopuri asemănătoare ca tip, se numeşte *biochoră.* Astfel, diverse biotopuri de pădure formează o singură biochoră : pădurea. O unitate superioară biochorei, care reprezintă unitatea finală şi cea mai înaltă, este *biociclul.* In total există trei biocicluri : uscatul, marea şi bazinele interioare.

211. **Despre răspîndirea animalelor.** Un important avantaj al animalelor, în comparaţie cu plantele, constă în faptul că ele se pot răspîndi pe suprafaţa pămîntului prin deplasare activă : înot, fugă, mers, alunecare, zbor. Un anumit rol îl joacă şi răspîndirea pasivă. Animalele transportă paraziţi, păsările transportă pe degetele picioarelor : icre, ouă, indivizi tineri ; curenţii marini transportă plancton şi larvele formelor sedentare ; vîntul duce în timpul „verii babei“ fire lungi de păianjeni (funigei) etc.

Răspîndirea animalelor este stimulată mai ales de căutarea hranei şi de înmulţire. In calea animalelor care tind să-şi lărgească domeniul lor de viaţă stau numeroase obstacole : mecanice, climatice, biologice, spaţiale etc. Răspîndirea organismelor marine este împiedicată de uscat, răspîndirea organismelor terestre este împiedicată de mare, ape curgătoare, deşerturi, munţi. Trecerea dintr-o climă în alta este legată de riscul ca mijloacele de adaptare ale animalului, în loc să corespundă cadrului, să ajungă într-o flagrantă contradicţie cu acesta. Răspîndirea mai este îngreuiată şi de lipsa, pe căile de migraţie, a acelor plante şi animale care servesc drept hrană pentru animalul respectiv. Mai mult decît atît, într-un loc nou, orice animal trebuie, nu numai să se adapteze la mediu, fapt care depinde întru totul de valenţa lui ecologică, ci să şi intre în lupta pentru concurenţă cu alte animale, care populează de mult această regiune. Consecinţa acestei concurenţe poate fi pieirea animalului nou venit sau, din contra, fixarea lui, însoţită uneori chiar de dislocuirea speciilor băştinaşe. In fauna fiecărei regiuni există, atît autohtoni (locuitori vechi), cît şi imigranţi mai mult sau mai puţin recenţi (din punct de vedere al vechimii pătrunderii lor în fauna respectivă).

Arealul animalului se formează sub influenţa comună a mai multor cauze cu caracter ecologic, biologic şi istoric. Acesta din urmă — cel istoric — imprimă arealului următoarele trăsături : mobilitate, variabilitate, iar aspectului faunei din regiunea respectivă îi imprimă un anumit specific din punctul de vedere al componenţei sistematice.

Arealele diverselor specii, genuri, familii se disting, atît prin dimensiunile, cît şi prin caracterul lor. Diferenţele de mărime între ariile de răspîndire sînt în legătură cu caracterul mediului ; dacă mediul este omogen pe o suprafaţă mare — aria este largă ; dacă mediul variază repede — atunci aria este restrînsă. Ariile sînt legate şi de valenţa ecologică a organismului, de mobilitatea şi capacitatea lui de a învinge activ sau pasiv piedicile, precum şi de vîrsta geologică a speciei, deoarece, cu cît o specie este mai veche, cu atît mai largă este suprafaţa pe care a reuşit ea să se extindă, deşi unele specii foarte vechi, pe cale de dispariţie, au în prezent, dimpotrivă, arii de răspîndire, relictice, restrînse.

Forma cea mai naturală a unei arii de răspîndire trebuie considerată aria continuă, deoarece presupunem că o specie sau alta apare într-un loc oarecare şi se extinde normal. Ariile întrerupte (discontinue) reprezintă un fenomen secundar, determinat de dispariţia speciilor în regiunea intermediară, sub influenţa variaţiilor climatice, a apariţiei munţilor, strîmtorilor, ca urmare a acţiunii distructive a omului etc. Arii fragmentare caracteristice sînt, de pildă, aria zimbrului, care nu demult trăia în Lituania şi în nordul Caucazului (în intervalul dintre aceste regiuni el nu exista), familia cămilelor, ale căror reprezentante cu două cocoaşe trăiesc în Asia, şi lamele din America de Sud. Caracterul fragmentar al ariilor se manifestă şi prin aşa-numitul fenomen de bipolaritate, fenomen datorită căruia o serie de organisme marine se întîlnesc doar în zonele temperate ale ambelor emisfere, lipsind cu desăvîrşire în regiunile tropicale. Astfel, cetaceul beluha (*Delphinopterus leucas*) trăieşte în Oceanul Îngheţat, în nordul Atlanticului şi lîngă insula Noua Zelandă, iar în intervalul dintre aceste regiuni el nu există. Această întrerupere se poate explica numai plecînd de la ipoteza că beluha avea mai înainte o arie de răspîndire universală, dar că ulterior, în regiunile subecuatoriale au survenit schimbări care au dus la dispariţia beluhei în acele regiuni şi la crearea unui obstacol de netrecut care împiedica reconstituirea fostei legături dintre porţiunile de arie subpolare a beluhei, arie actualmente dispersată. L. Berg consideră că ariile organismelor bipolare erau universale în epoca glaciară, cînd răcirea a afectat, nu numai regiunile polare şi temperate, ci şi regiunile ecuatoriale, aşa încît schimbul de faună dintre regiunile reci şi cele temperate din ambele emisfere era întru totul posibil. Încălzirea regiunilor ecuatoriale după ultima glaciaţie a dus la fragmentarea ariei şi la apariţia bipolarităţii.

Speciile cu arii foarte restrînse, după cum se ştie, se numesc endemice. Endemismul este o urmare atît a reducerii fostelor arii largi, cît şi un rezultat al faptului că specia capabilă să se răspîndească mult se găseşte în condiţii de izolare geografică. Organismului îi este greu să treacă dintr-un lac în altul, dintr-o peşteră în alta, dintr-un sistem muntos în altul, de pe o insulă pe alta. Trecerea dintr-o regiune muntoasă în alta este deosebit de dificilă pentru animalele care trăiesc pe munţi înalţi, deoarece în timpul migraţiei ele trebuie să străbată regiuni cu condiţii dife-

rite, din zonele geografice mai joase. Un factor deosebit de activ al izolării este aşezarea insulară, deoarece pentru un întreg şir de clase de animale, marea reprezintă un obstacol de netrecut. Se înţelege de la sine că speciile care au fost multă vreme izolate de locul lor de origine şi de răspîndire se transformă cu timpul în specii noi şi devin endemice (deşi asemănătoare cu cele dintîi).

212. **Influenţa animalelor asupra landşaftului.** Influenţa animalelor asupra landşaftului se răsfrînge în mai mică măsură decît influenţa plantelor asupra landşaftului, deoarece masa de substanţă animală vie este mult mai mică decît masa vegetală. Această situaţie dăinuie pînă cînd includem în analiza noastră pe om. Este însă principial greşit să se identifice rolul omului cu rolul animalelor, din care cauză omului îi rezervăm un capitol special.

Unele date generale despre participarea animalelor la crearea formelor de relief şi la formarea rocilor sînt date în capitolul XXI. Aici ne vom limita la cîteva observaţii suplimentare, înglobînd în parte şi pe acelea care au fost făcute în alte capitole ale cărţii noastre.

Animalele joacă un anumit rol în înmulţirea plantelor — în polenizarea lor, în răspîndirea fructelor şi seminţelor. Totodată ele, existînd pe seama lumii vegetale (direct sau indirect), stîrpesc şi vatămă plantele. Animalele care trăiesc în păduri exercită o influenţă puternică asupra vegetaţiei lemnoase: rozătoarele mici mănîncă scoarţa, rod rădăcinile plantelor tinere etc.

Norii de lăcuste călătoare produc pagube mari în Africa de nord, Iran, Afganistan, nordul Indiei, preeriile din America de Nord etc.[1]; cirezile de lemingi migratori sau stolurile de păsări călătoare devastează adesea regiuni imense, distrugînd aproape integral vegetaţia acestora.

Animalele subterane, nu numai că au contribuţia lor la pătrunderea apei şi aerului în sol, ci amestecă orizonturile de sol în anumite sectoare. Coloniile de rîndunele litorale, care sapă mii de galerii în malul friabil, contribuie la distrugerea ţărmurilor; Gerbilinele, care în deşerturile Asiei dezgroapă din rădăcini mii de exemplare de rogoz de nisip (principala plantă care fixează nisipul), contribuie la deplasarea nisipurilor de către vînt. Imensa muncă a animalelor subterane este confirmată de faptul că numărul deschiderilor vizuinilor de popîndăi ajunge la 3 000 pe hectar, iar al galeriilor soarecilor de cîmp (*Arvicola arvalis*), care trăiesc în stepă, ajung pînă la 40 000 pe aceeaşi suprafaţă. Viermii, înghiţind pămîntul şi trecîndu-l prin aparatul lor digestiv, excretă în decurs de un an 17—45 tone de excremente la hectar[2], îmbogăţind solul cu substanţe organice; nu mai vorbim de cadravele animalelor terestre, subterane şi chiar acvatice, care, după descompunere, iau parte la formarea stratului de humus, de la humusul din sol pînă la sapropelul de pe fundul lacurilor. Cochiliile şi scheletele animalelor microscopice formează tipuri speciale de funduri marine şi roci marine, coralii construiesc insule, termitele, prin construcţiile lor care ating înălţimea a doi oameni, formează un landşaft deluros, caracteristic cîmpiilor din Africa şi Australia.

[1] Norul de lăcuste care a trecut în 1889 pe deasupra Mării Roşii avea o suprafaţă de cel puţin 5 000 km².

[2] Vezi Ch. Darwin, *Образование растительного слоя земли деятельностью дождевых червей (Formarea stratului vegetal al pămîntului datorită activităţii rîmelor). Opere*, vol. 2, Биомедгиз, 1936, p. 181.

Castorii, în afară de vizuini, care au aspectul unor cuptoare de pîine cu partea inferioară netedă şi cu partea superioară sub formă de cupolă, construiesc de-a curmezişul rîurilor stăvilare din crăci şi trunchiuri, umplînd golurile dintre ele cu argilă, mîl sau cu pămînt argilos. Stăvilarele construite de castori au de obicei o lungime de 15—60 m şi o înălţime de 1,5—2 m. In Montana există un stăvilar de peste 4 m înălţime şi de circa 650 m lungime. Un asemenea stăvilar, barînd rîul, produce inundarea văilor pe suprafeţe întinse şi formarea de lacuri care, colmatîndu-se şi umplîndu-se ulterior cu vegetaţie, se transformă în bălţi sau turbării. Este de prisos să mai subliniem faptul că stăvilarul castorilor modifică şi nivelul de eroziune al rîului în amonte de stăvilar şi, deci, are repercusiuni asupra acţiunii erozive a rîului, respectiv pe o distanţă mare. In afară de stăvilare, castorii construiesc şi canale (şanţuri) cu lăţimi de 0,9—1,5 m, cu adîncimi de 1 m şi cu lungimi de sute de metri. Aceste canale, de obicei în număr mare, sînt orientate din iazul în care trăiesc castorii spre pădure, iar prin ele plutesc copacii şi ramurile necesare pentru construirea stăvilarelor. După părerea unor autori, ca urmare a activităţii castorilor în decursul multor milenii, în jumătatea nordică a Americii de Nord a fost efectuată o imensă muncă de nivelare; aici se găsesc destul de multe văi aluviale largi, ale căror lunci, de asemenea largi, s-au format în urma barării rîurilor de către stăvilarele construite de castori [1].

In relieful neted al întinderilor de stepă, un element destul de vizibil sînt aşa-numitele „baibacine“ — mici movile (care ajung pînă la 1 m înălţime) formate în urma activităţii marmotelor de stepă care aruncă pămîntul extras în timpul săpării vizuinilor lor.

213. **Animalele din păduri.** Stabilind pe baza unor exemple dependenţa animalelor de mediul geografic în general, vom trece să analizăm pe scurt raporturile dintre animale şi cele mai răspîndite dintre biochorele tipice. Consideraţiile noastre generale vor fi ilustrate prin exemple care se vor referi la grupări concrete de plante şi animale.

Din punct de vedere al condiţiilor fizice, uscatul este mult mai variat decît marea. Spre deosebire de ocean, care reprezintă un tot unitar, uscatul este împărţit în mai multe masive şi porţiuni de masive (continentele şi insulele), care se caracterizează prin varietatea reliefului şi a climei, precum şi prin abundenţa şi diversitatea hranei vegetale. De aceea şi fauna terestră este mai bogată decît cea marină în ceea ce priveşte numărul de specii; apariţia formelor în procesul de evoluţie este aici mai intensă şi mai rapidă decît în mediul acvatic. Cu alte cuvinte, însuşi caracterul biociclului se răsfrînge în mod nemijlocit asupra „inventarului zoologic“ al globului pămîntesc.

Aerul, în comparaţie cu apa, are o densitate redusă; de aceea, pe uscat nu pot exista animale fără schelet exterior sau interior, nici animale care trăiesc în stare de suspensie. Pe uscat aproape că nu există forme sedentare; animalele sînt nevoite să-şi caute în mod activ hrana, în timp ce în mare, curentul de apă procură hrana necesară organismelor sedentare. La animalele terestre nu este de loc necesară adaptarea la un factor ecologic, cum este, de pildă, salinitatea. Totodată, spre deosebire de mare, umiditatea mediului care înconjură animalul terestru este mică şi neuni-

[1] „Известия Геогр. о-ва“, 1939, пг. 7, p. 1093.

formă, ceea ce creează premisele (pericolul) uscării şi, deci, dictează organismului necesitatea de a avea un acoperămînt exterior compact (ca la vertebrate şi artropode), mucozităţii, cochilii, sau sileşte animalele să caute în permanenţă locurile umede din sol, în frunzele căzute etc. Astfel se manifestă acţiunea uscatului şi a particularităţilor lui asupra vieţii animalelor terestre.

Existenţa plantaţiilor lemnoase dese face ca pădurea să nu fie propice pentru fugă, din care cauză în pădure aproape că nu există animale obişnuite să fugă repede şi pe distanţe mari. Datorită vizibilităţii reduse determinate atît de cauze pur mecanice (tulpinile copacilor), cît şi de cantitatea destul de redusă de lumină, la animalele care trăiesc în pădure nu este dezvoltat cel mai mult văzul, ci auzul: pentru un locuitor al pădurii, fiecare freamăt îşi are importanţa sa, aşa că se poate spune că animalul trăieşte mai mult într-o lume a zgomotelor. Un rol important pentru locuitorii pădurilor îl joacă hrana vegetală. Copacii, nu numai ca furnizează hrana, dar servesc şi ca loc de viaţă. Pentru viaţa arboricolă animalele îşi formează deprinderi variate în decursul evoluţiei. In unele cazuri ele sînt înzestrate cu gheare ascuţite pentru agăţat, ca la ciocănitoare, scorţar, cojoaică, jderi, veveriţe etc. Ciocănitoarea nu numai că are picioare adaptate pentru căţărat, ci se sprijină în acest scop şi cu penele rigide rectrice. Pitigoii se pot agăţa cu spatele în jos pe crengile subţiri. Jderul, care vînează noaptea, se simte pe copaci atît de sigur încît aleargă chiar în josul tulpinii.

In alte cazuri, pentru viaţa în arbori şi în coroanele acestora servesc ghearele transformate într-un fel de cîrlige speciale şi picioarele adaptate pentru agăţat cu degete opozabile (la ciocănitori, cameleoni, cuci, lemurieni, koala, maimuţe), picioarele cu ventuze la capetele degetelor (la brotăcei, broaşte, unii lemurieni), cozile prehensile (la maimuţe, marsupiale, cameleoni, iguana), adaptări la zborul planat etc. In pădurile din arhipelagul malaiez trăiesc galopitecii, care au mărimea unei pisici şi sînt prevăzuţi de-a lungul părţilor laterale ale corpului cu o piele cutată, care serveşte drept „paraşută". Ei nu pot să zboare, însă „paraşuta" le ajută să ajungă pe tulpina arborelui vizat. Şi şopîrla zburător (*Draco volans* — dintre amfibii) are tot un fel de paraşută.

Un reprezentant al animalelor tipice de pădure poate fi considerată veverita. Ea trăieşte în scorburile copacilor sau printre ramuri, se hrăneşte cu seminţe de conifere, nuci, vlăstare tinere, muguri; coada stufoasă îi ajută să sară dintr-un copac în altul.

Lipsa vîntului în pădure face cu putinţă existenţa unor forme care zboară greu. Pădurea tropicală uimeşte prin abundenţa fluturilor, dar şi în pădurile noastre se adăpostesc mulţi dintre ei, de pildă *Satyridae*.

Fauna cea mai bogată şi mai variată din punctul de vedere al adaptării este fauna pădurilor tropicale. Aici predomină animalele ierbivore, ele trăind mai ales prin coroanele copacilor, unde este concentrată masa principală de hrană vegetală. De aceea pădurea tropicală pare lipsită de viaţă pentru un călător care trece prin straturile ei inferioare. In aceste păduri nu sînt multe carnivore. Acest lucru este uşor de înţeles: într-o pădure deasă cu mai multe straturi, prada se ascunde cu uşurinţă, poate evita mai uşor pericolul şi urmărirea; deci, dintre carnivore, prin selecţie naturală s-au putut păstra doar foarte puţine forme extrem de bine adap-

tate la vînatul în condiţii atît de dificile, majoritatea lor căţărîndu-se excelent pe copaci.

In pădurea tropicală se găsesc o mulţime de animale cu sînge rece: insecte, şopîrle, şerpi, (aceştia din urmă atingînd dimensiuni uriaşe — anaconda pînă la 9 m lungime). In acest caz, desigur, nu se răsfrînge influenţa pădurii ca atare, ci influenţa climei calde: în regiunile cu climă caldă, datorită temperaturii exterioare ridicate şi constante, animalele cu sînge rece găsesc cele mai potrivite condiţii de viaţă şi de răspîndire. Insectele ating de asemenea dimensiuni neobişnuit de mari: unii fluturi au o lungime a aripilor de 17—20 cm.

In ceea ce priveşte regiunile temperate, acestea sînt sărace şi uniforme ca vegetaţie; datorită condiţiilor climatice mai puţin favorabile, au aceleaşi caracteristici şi din punctul de vedere al faunei. Deosebit de săracă în această privinţă este taigaua. Cîteva specii de piţigoi, ciocănitori, gaiţe de munte, cocoşi de munte, ierunci, unele rozătoare, ursul, samurul, mîncăciosul (*Gulo luscus*), rîsul şi elanul — iată aproape toţi reprezentanţii tipici ai vertebratelor taigalei.

Cu cît animalul are o organizare mai superioară, cu atît el este mai puţin legat de un biotop anumit. De pildă, mistreţul este răspîndit în partea de sud a zonei de pădure, îi plac desişurile de nepătruns, stufărişurile, buruienile înalte, desişurile arbuştilor, însă iese din pădure şi în terenurile mlăştinoase şi pe păşunile muntoase înalte. Cu cît animalul este mai puţin mobil şi mai puţin organizat, cu atît este mai strîns legat de biotop. Aici este deajuns să amintim de unii gîndaci, al căror mod de viaţă şi caracter al hranei exclud posibilitatea existenţei lor dincolo de limitele pădurii. Larvele de răgace trăiesc în butucii putreziţi, gîndacul nasicorn trăieşte în scoarţa stejarilor în putrefacţie, cărăbuşul mănîncă frunzele stejarilor şi pomilor fructiferi. Larvele din grupa xilofagelor sapă nişte canale frumoase şi regulate în scoarţă sau în lemn: copacii sînt atacaţi de gîndacul tipograf, mare mîncător de scoarţă de brad, sau de gîndacul stenograf, mare mîncător de scoarţă de molid, de gîndacul de zadă, de foioase, de stejar etc. In 1783 asemenea gîndaci au distrus în Harz peste 2 milioane de copaci; acesta este încă un exemplu al acţiunii animalelor asupra mediului geografic. Gîndacii mîncători de frunze (gîndacul de arţar, de plop de munte, de plop etc.) sînt de asemenea localizaţi în copacii respectivi.

214. **Animalele din stepe şi din deşerturi.** Spaţiile descoperite de pe glob posedă o serie de particularităţi care-şi pun amprenta asupra întregii faune. Aici vîntul bate neîncetat, nu există umbră, sînt puţine adăposturi naturale, orizontul este larg. In afară de aceasta, stepele şi deşerturile se caracterizează printr-o cantitate de apă neînsemnată şi foarte variabilă în decursul anului, precum şi prin oscilaţii bruşte de temperatură. Insuficienţa de umezeală exclude posibilitatea unei răspîndiri largi a animalelor acvatice şi a amfibiilor, lumea animală din stepe şi deşerturi fiind reprezentată mai ales printr-o faună xerofilă.

In stepe şi în deşerturi predomină animalele care pot fugi repede, care pot sări sau se pot ascunde prin îngropare. Păsările îşi fac cuiburile în pămînt. Tot în pămînt îşi amenajează vizuinile şi alte animale. Pentru multe animale vizuina este unicul refugiu. In afară de aceasta, în vizuină există o climă deosebită: vara este mai răcoare, iar iarna este mai cald.

Pe vremea cea mai rea locuitorii vizuinilor apar adesea la suprafață, iar unii duc un mod de viață nocturn. Animalele care nu-și pot săpa adăposturi în pămînt, de pildă reptilele, folosesc vizuinile altor animale.

In stepe, datorită abundenței de hrană vegetală, rolul cel mai important revine rozătoarelor, iar abundența de insecte (furnici, termite etc.) face ca aici să existe și un mare număr de insectivore.

In lanțul complex al relațiilor reciproce a populației animale din stepă, rozătoarele reprezintă acea verigă inițială pe seama căreia există aproape toți ceilalți locuitori ai stepei, deoarece rozătoarele constituie hrana păsărilor de pradă, a mamiferelor carnivore și a reptilelor. Paralel cu rozătoarele, sînt foarte dezvoltate și alte specii de ierbivore, mai ales cele copitate (bizonii, antilopele, zebrele, girafele).

Răspîndirea carnivorelor este mult mai mare decît a ierbivorelor: ele se întîlnesc nu numai în stepă sau în deșert, ci și în landșafturile vecine. De pildă, nevăstuica trăiește nu numai în stepe, ci și în păduri și în regiuni muntoase. Vulpea și lupul se întîlnesc de asemenea în diferite landșafturi. Răspîndirea carnivorelor este determinată, nu atît de cadrul climatic, cît de posibilitatea de a-și găsi hrana animală. In această privință animalele ierbivore au posibilități mult mai reduse, deoarece „specializarea“ nutriției lor le leagă de anumite grupări vegetale, care, la rîndul lor, depind de climă și de sol.

Succesiunea anotimpurilor determină și un ritm special în viața locuitorilor stepei. Primăvara și la începutul verii, cînd stepa înverzește și e plină de flori, animalele manifestă o activitate deosebit de intensă. In cea de-a doua jumătate a verii, urîtă și secetoasă, această activitate scade considerabil [1].

Majoritatea animalelor de stepă hibernează în perioada rece a anului, cînd este foarte puțină hrană. In regiunile unde succesiunea anotimpurilor este determinată de alternarea perioadelor uscate și umede, estivația cuprinde chiar animalele mari, de pildă țiștarii, orycteropidra din sudul Africii, crocodilii, tatuii din America de Sud etc.

Animalele care hibernează iarna firește că nu-și schimbă culoarea, deoarece această schimbare nu este necesară. E demn de remarcat că și schimbarea sezonieră a culorii și durata amorțirii animalelor sînt în strictă concordanță cu condițiile climatice. Acolo unde iarna este călduroasă, amorțirea este de scurtă durată sau lipsește cu desăvîrșire. Acolo nu există adesea nici schimbarea sezonieră a coloritului. De pildă, în regiunea Krasnodar, unde iernile sînt relativ calde și cu puțină zăpadă, blana nevăstuicii rămîne aceeași în tot cursul anului (brună-roșcată). In schimb, pe platoul Stavropol sau în regiunea Piatigorsk, unde iernile sînt reci, nevăstuicile devin albe și numai vîrful cozii lor păstrează o culoare mai închisă.

Condițiile de viață în deșert sînt și mai aspre decît în stepă. Din cauza apei insuficiente, aici predomină animalele care pot fugi repede sau zbura (după apă), care rezistă multă vreme fără apă, fac rezerve de apă în organismul lor, cad în estivație în perioada uscată a anului etc. Unele animale se mulțumesc cu apa pe care o găsesc în iarba proaspătă; carnivorele obțin apa din sîngele victimelor lor sau din ouăle pe care le consumă.

---

[1] Vezi S. I. Ognev, *Жизнь степей (Viața stepelor)*, 1951.

Broasca australiană acumulează apă în organismul ei (în vezica urinară, în cavitatea abdominală). La rozătoare, carnivore, păsări, nu există glande sudoripare, prin urmare, nu există nici transpirația.

Animalele din deșert scapă de temperaturile ridicate numai prin evitarea lor. Dacă solul se încălzește pînă la 34°, popîndăii pier; insectele pier la o temperatură a solului de 50—55°. De aceea, populația deșerturilor se ascunde de soare, îngropîndu-se în nisip, urcîndu-se în tufișuri sau căutînd umbră.

Dintre organele de simț, la animalele care trăiesc pe suprafețe descoperite, este excelent dezvoltat văzul.

In regiunile de tranziție între pădure și stepă, de pildă în savane, lumea animală prezintă de asemenea un amestec de forme. Ce e drept, în savane există puține forme tîrîtoare, predomină animalele subterane (popîndăul, lupul de pămînt din Africa etc.) și ierbivorele în cirezi, în genul antilopelor, zebrelor, cangurilor. Insă, în afară de acestea, există și animale care se pot hrăni cu frunze (pot ajunge pînă la ele), după ce învelișul ierbos se pîrjolește; dintre acestea fac parte elefanții și girafele.

215. **Animalele din regiunea munților înalți.** Regiunile munților înalți de pe globul pămîntesc se caracterizează printr-o presiune atmosferică mai mică, prin temperaturi scăzute și prin abundența precipitațiilor atmosferice.

Insolația mare și încălzirea considerabilă a solului face cu putință ca aici să existe un mare număr de insecte. Predomină însă insectele cele mai puțin exigente față de căldură (cărăbușii, fluturii, muștele) sau insectele cu corpul acoperit de puf (bondarii, fluturii). Reptilele lipsesc aproape cu totul, deoarece aici nu există condiții prielnice pentru aceste organisme stenoderme cu sînge rece.

Pajiștile alpine și subalpine reprezintă excelente pășuni. De aceea, lumea animală a acestor pajiști este alcătuită în special din animale ierbivore. Totodată, aceste pajiști diferă simțitor de pajiștile de cîmpie: ele nu se întind sub formă de masive neîntrerupte, ci sînt despărțite prin văi adînci, abrupturi stîncoase, ghețari, așa că animalul în căutarea hranei trebuie să aibă o deosebită agilitate pentru a se putea urca pe stînci, grohotișuri, pe gheața alunecoasă; această agilitate însă nu trebuie să se dezvolte în detrimentul vitezei de deplasare, care în regiunile descoperite este absolut necesară pentru a fugi de carnivore.

Ierbivorele mari din regiunea munților înalți corespund întru totul acestor cerințe ale selecției naturale. Ca exemplu pot servi zimbrii din Caucaz, care vara pasc sus în cirezi mici, însă toamna zăpada „îi împinge" spre păduri, iar iarna și-o petrec în pădure sau la limita superioară a pădurilor. Asemenea migrații sezoniere ale mamiferelor și păsărilor sînt extrem de caracteristice pentru fauna munților înalți.

„După posibilitatea lor de a se urca și de a sări pe stînci, peste prăpăstii și rîpe, zimbrii sînt mai presus decît toate animalele din regiunile noastre, cu excepția, poate, numai a caprei negre" — scria marele cunoscător al faunei din Caucaz, Dinnik[1]. Zimbrii uimesc în mod deosebit prin agilitatea lor, atunci cînd se aruncă în jos și, agățîndu-se de proeminențe abia vizibile, prin salturi rapide și curajoase, coboară de pe o stîncă

[1] N. I. Dinnik, *Звери Кавказа (Animalele din Caucaz)*, „Записки Кавк. отд. Геогр. о-ва", XXVII, fasc. 1 și 2, Tiflis, 1914, p. 197.

aproape verticală. De pe cîmpurile de zăpadă abrupte, ei aleargă uneori cu o viteză atît de mare, încît zăpada de sub copitele lor sare în toate părţile. Chiar puii mici de zimbru (de o lună şi jumătate sau de două) sar fără nici un avînt pe stîncile abrupte, înalte de un metru, de parcă ar fi aruncaţi de un resort.

216. **Animalele din regiunile subarctice.** Fauna terestră din regiunile subarctice este alcătuită din specii foarte bine adaptate la mediul geografic. In primul rînd, la majoritatea animalelor este evident caracterul sezonier al unei serii de procese biologice: înmulţirea, pierderea coarnelor la copitate, năpîrlirea, schimbarea culorii blănii şi penelor etc. Animalele însă nu hibernează. Numai femelele gravide ale urşilor albi se aşază peste iarnă în gropi săpate în zăpadă undeva pe insule. Sînt foarte răspîndite migraţiile în căutarea hranei. Toate păsările, cu excepţia unor specii (ciuful de zăpadă, găinuşa polară, unii pescăruşi), pleacă peste iarnă în ţările calde.

Deoarece vegetaţia este săracă, pe ţărmurile mărilor, printre păsări, predomină cele care folosesc hrană animală (peşti etc.). Datorită aceloraşi cauze şi unele mamifere sînt de fapt omnivore. Hrana principală a cerbului sînt lichenii (lichenul de Islanda), ramurile şi mugurii de sălcii şi mesteacăn, ciupercile, fructele, însă el nu se dă în lături nici de la lemingi, ouă de pasăre, pui şi chiar insecte. Hrana fundamentală a ursului alb o constituie focile, peştii, păsările, însă el mănîncă şi plante.

In regiunile subarctice aproape că nu există reptile şi amfibii: cea mai mare parte din an ele ar trebui să stea în hibernare. Insectele sînt numeroase, însă numărul speciilor este limitat. Vara se pot vedea însă muşte, fluturi, bondari şi mai ales ţînţari, adică aproape toate formele care sînt caracteristice şi pentru regiunea munţilor înalţi.

217. **Concluzii.** Atît animalele, cît şi plantele, în existenţa şi răspîndirea lor geografică, depind de un întreg complex de condiţii exterioare: de alte organisme, de sol şi de climă. Avînd însă capacitatea de a se deplasa în mod activ, animalele nu sînt legate atît de puternic de o anumită regiune a scoarţei terestre, ca plantele. Planta este nevoită să folosească numai hrana care există în imediata sa vecinătate şi trebuie să se împace cu mediul din care nu poate să iasă. Animalul îşi poate schimba mediul, în căutarea hranei. Limitele între care animalele pot pune în aplicare capacitatea lor de deplasare sînt determinate de valenţa lor ecologică. In felul acesta, legătura dintre animal şi landşaftul geografic este la fel de certă ca şi legătura dintre plantă şi landşaft.

O manifestare deosebit de evidentă şi de clară a acestei legături o constituie adaptarea, iar o dovadă care confirmă importanţa adaptării în landşaft este valoarea ei relativă, adică utilitatea vădită numai într-un cadru geografic strict determinat. Coloritul de protecţie, forma corpului, construcţia membrelor, comportarea, ritmurile de viaţă — toate aceste adaptări reprezintă o unitate de măsură pentru raportarea unui animal la diverse landşafturi geografice, pentru că adaptările n-ar putea apărea în afara influenţei mediului asupra organismului, care se caracterizează totodată printr-un ansamblu absolut determinat de caractere şi proprietăţi, în urma unei existenţe îndelungate.

Analiza diverselor elemente ale învelişului landşaftic duce în mod inevitabil la concluzia că există o tendinţă spre repartiţia zonală a acestor elemente. La unele elemente (clima) această tendinţă a trebuit să fie surprinsă oarecum speculativ, la altele a putut fi constatată în formă materială (solurile, vegetaţia), însă în toate cazurile zonalitatea s-a dovedit a fi un fenomen incontestabil. Era deci de aşteptat ca ea să se

releve într-un fel sau altul şi în ceea ce priveşte lumea animală. Existenţa adaptării şi a tipurilor biologice de animale determinate de ea adevereşte întru totul acest lucru. Tipurile biologice de animale sînt zonale în aceeaşi măsură ca şi climele şi tipurile de vegetaţie, deşi nu există nici un temei pentru a confunda aceste tipuri de zonalitate după conţinutul lor interior.

Animalul nu numai că depinde de mediu, ci îl şi modifică în mod spontan, prin însuşi faptul existenţei sale. Distrugerea vegetaţiei, devorarea altor animale, „prelucrarea" mecanică şi chimică a solului, amenajarea unor construcţii (castorii, termitele, coralii), participarea la litogeneză etc. — acestea sînt unele căi prin care animalele acţionează asupra naturii.

BIBLIOGRAFIE

Bobrinski N. A., Zenkevici L. A. şi Birstein I. A., *География животных (Geografia animalelor)*, 1946.

Bobrinski N. A., *Животный мир и природа СССР (Lumea animală şi natura U.R.S.S.)*, 1949.

Jitkov B. M., *Биология лесных зверей и птиц (Biologia animalelor şi păsărilor de pădure)*, 1928.

Kalabuhov N. I., *Спячка животных (Hibernarea animalelor)*, 1936.

Kaşkarov D. N. şi Korovin E. P., *Жизнь пустыни (Viaţa deşerturilor)*, 1936.

Kaşkarov D. N., *Основы экологии животных (Principiile fundamentale ale ecologiei animalelor)*, 1944.

Ognev S. I., *Жизнь степей (Viaţa stepelor)*, 1951.

Schmidt P. I., *Миграции рыб (Migraţia peştilor)*, 1947.

Schmidt P. I., *Анабиоз (Anabioza)*, 1948.

Turov S. S., *Перелёты птиц (Migraţiile păsărilor)*, 1948.

* * * *Животный мир СССР (Lumea animală a U.R.S.S.)*, изд. АН СССР.

CAPITOLUL XXIV

BIOCENOZELE

Analiza legăturilor care există între plante şi animale a arătat că acestea sînt bilaterale. Animalul care nu posedă capacitatea de a prepara substanţa organică o capătă de la plante. In schimb, plantele capătă, la rîndul lor, azotul de la animale, deoarece azotul liber din aer poate fi fixat numai de un număr limitat de bacterii. Excrementele şi cadavrele animalelor, descompunîndu-se, dau naştere acelor substanţe organice azotoase din care planta îşi ia materialul necesar pentru alcătuirea substanţelor azotoase ale corpului său. Intre înmulţirea plantelor şi activitatea unor insecte legătura este atît de strînsă, încît lipsa insectei respective face imposibilă înmulţirea plantei respective (albinele şi merii, bondarii şi trifoiul). Pe de altă parte, multe insecte, de pildă fluturii, nu pot trăi de loc fără flori, al căror nectar le serveşte ca unică hrană.

O serie de alte exemple analoge confirmă în mod neîndoielnic că „în nici un loc unde există viaţă, nu poate exista un sistem dinamic, care să fie format numai din plante sau numai din animale“ (D. Kaşkarov). Acest lucru este valabil şi în ceea ce priveşte fauna marină de adîncime, deoarece şi ea există numai pe seama legăturii indirecte cu planctonul vegetal de la suprafaţă. Prin urmare, în natură nu există asociaţii separate de plante (fitocenoze) şi asociaţii separate de animale (zoocenoze), ci există doar asociaţii şi grupări în care plantele şi animalele sînt reunite într-un tot unitar. Asemenea grupări se numesc *biocenoze*. Pentru a sublinia unitatea biocenozei, Kaşkarov remarcă, pe bună dreptate, că, de pildă, insectele de pădure reprezintă o parte componentă a pădurii, aşa cum sînt copacii sau arbuştii. In pădurile de fag din Europa centrală trăiesc peste 3 700 specii de plante şi peste 6 400 specii de animale. In Uzbekistan la semănăturile de lucernă, unui ha îi revin de la 1 la 5 milioane de insecte, rîme, nematode, milioane de furnici etc.

Prin urmare, analizînd separat în capitolele precedente fitocenozele şi în parte zoocenozele, noi am folosit un procedeu pur tehnic. Precizînd artificialitatea şi caracterul său temporar, vom încerca acum să dăm noţiunea generală despre biocenoză ca formaţiune reală.

218. **Definiţia biocenozei.** Mediul şi organismul se află adeseori în contradicţie. Pentru unele organisme mediul este favorabil, asigurînd dezvoltarea şi înmulţirea lor. Pentru altele, mediul oferă posibilităţi mai reduse, în acest fel organismele, fie că au o viaţă şi o înmulţire limitată,

fie că sînt lipsite în general de posibilitatea de a pătrunde în mediul respectiv. De aici rezultă că o porţiune oarecare a uscatului, a fundului mării sau un volum oarecare al hidrosferei, este populat, nu cu diferite organisme în general, ci doar cu un anumit complex perfect determinat de organisme. Acest complex este determinat de cadrul geografic, de constituţia organismelor, de factorii limitatori (adică defavorabili), atît anorganici, cît şi biologici (determinaţi de corelaţiile dintre organisme), atît de cei care sînt prezenţi acum, cît şi de cei care au acţionat în decursul istoriei evoluţiei organismelor, care fac parte din complex.

Prin urmare, biocenoza este un complex constant de forme legate istoric, ecologic şi fiziologic într-un tot unitar de condiţii de existenţă [1].

Orice biocenoză ocupă un anumit sector din biosferă (biotop). Acesta corespunde principalelor condiţii exterioare, atît prin componenţa şi numărul de specii din care este alcătuit, cît şi prin numărul indivizilor din diferite specii. Toţi membrii unei biocenoze (plantele şi animalele) se află, nu numai în dependenţă de mediu, ci în mod obligatoriu direct sau indirect în dependenţă unul faţă de celălalt. Biocenozele se nasc în procesul evoluţiei pe baza selecţiei naturale.

Speciile şi indivizii care intră într-o biocenoză găsesc în biotopul respectiv toate cele necesare pentru creşterea şi viaţa lor. Biocenoza este un sistem coerent; dacă în ea se modifică un singur element oarecare, atunci se modifică şi toate celelalte elemente; din acest punct de vedere există o anologie deplină cu landşaftul geografic.

219. **Analiza biocenozei.** Pe uscat, în structura biocenozei predomină plantele, iar în mare, dimpotrivă, predomină animalele. Acest fapt determină în oarecare măsură căile de analiză a biocenozelor terestre şi marine.

Pentru caracterizarea biocenozei, este necesar să se stabilească în primul rînd componenţa ei în specii, adică lista plantelor şi animalelor componente. Numărul de specii dintr-o biocenoză, dacă nu punem la socoteală formele microscopice, de obicei nu este prea mare. Bogăţia biocenozelor în specii variază, de altfel, foarte mult: în regiunile polare, în deşerturi, în regiunea munţilor înalţi numărul speciilor este mic; în stepă şi în păduri ele sînt în număr mai mare, iar în pădurile tropicale sînt şi mai numeroase. Toate acestea depind de gradul în care biocenozele sînt favorizate de condiţiile fizice: cu cît aceste condiţii sînt mai bune, cu atît este mai bogată vegetaţia şi deci cu atît mai bogată în specii este şi lumea animală.

Dacă numărul de specii al formelor vegetale este reglat de condiţiile climatice şi de natura solului, precum şi de durata de asociere favorabilă sau defavorabilă a acestor condiţii, numărul speciilor de animale este determinat mai ales de corelaţiile dintre membrii biocenozei, determinate de hrana lor. La baza acestora se găseşte întotdeauna vegetaţia: cu ea se hrănesc animalele, care apoi sînt vînate de carnivore. Seria speciilor, care începe cu speciile vegetale şi se termină de obicei cu un carnivor mare, constituie „un lanţ de nutriţie". Intr-o biocenoză există cîteva lanţuri de acest fel şi ele se împletesc într-un mod foarte complicat.

---

[1] Definiţia lui Livanov. Citat din lucrarea lui V. I. J a d i n, *Фауна рек и водохранилищ (Fauna rîurilor şi a bazinelor acvatice)*, „Труды Зоол. ин-та АН СССР", vol. V, fasc. 3—4, Moscova-Leningrad, 1940, p. 541.

Numărul de elemente din „lanţul de nutriţie“ este rareori mai mare de şase, reprezentanţii elementelor iniţiale ocupînd arii de răspîndire mici, iar elementele finale, arii mai vaste, deoarece ele au nevoie de mai multă hrană. In elementele iniţiale, masa totală a organismelor este maximă, iar dimensiunile organismelor sînt minime. In elementele finale, dimpotrivă, masa organismelor este minimă, iar dimensiunile lor sînt maxime. Aşa, de pildă, greutatea planctonului întrece greutatea rotiferelor şi crustaceelor pentru care planctonul serveşte drept hrană, iar masa rotiferelor şi crustaceelor este mai mare decît masa peştilor care se hrănesc cu ele.

Pentru caracterizarea părţii vegetale şi, în parte, a celei animale a unei biocenoze, este importantă împărţirea ei în straturi, adică porţiuni diferenţiate în sens vertical. Straturile pot fi mai puţin numeroase; această stratificare se manifestă nu numai deasupra pămîntului, ci şi sub pămînt, deoarece rădăcinile, bulbii, rizomii plantelor şi reprezentanţi ai lumii animale trăiesc în pămînt, la diferite adîncimi. Straturile constituie reuniri ecologice, în felul lor independente, deoarece în grupările vegetale, de pildă, acelaşi strat poate fi întîlnit în diferite asociaţii. Astfel stratul pinului există în toate pădurile de pin, însă aceleaşi straturi pot fi constituite din plante diferite; în unele cazuri stratul poate fi reprezentat prin măcriş-iepuresc şi muşchi verde, în altele — prin merişor şi muşchi verde, în alte cazuri prin afin şi muşchi verde, ş. a. m. d. In acest exemplu, după cum vedem, se repetă nu numai stratul de pin, ci şi stratul de muşchi verde.

Este determinată şi abundenţa, adică frecvenţa cantitativă a speciilor. Abundenţa se stabileşte, fie după ochi (după diferitele sisteme de gradaţii), fie printr-un calcul de precizie a numărului indivizilor. Aprecierile cu ochiul liber se folosesc, firește, în ceea ce priveşte organismele fixe, adică plantele.

Pentru partea vegetală a unei biocenoze se stabilesc şi gradul de acoperire, gradul de asociere, vitalitatea şi fizionomicitatea. Prin grad de acoperire se înţelege mărirea exprimată în procente care caracterizează acea parte a suprafeţei unui anumit biotop acoperită de părţile terestre ale unei anumite specii, luată în totalitatea exemplarelor sale. Gradul de asociere este determinat de raportul reciproc de repartiţie a speciilor: se stabileşte dacă ele cresc în exemplare izolate, sau formează grupe de diferite mărimi. Vitalitatea speciei reprezintă „starea generală ecologică“ a acesteia: dacă condiţiile de existenţă ale plantei respective sînt normale, planta trece prin tot ciclul său de dezvoltare — creşte, înfloreşte şi rodeşte; unele plante, în cazul cînd cadrul nu le este întru totul prielnic, vegetează, însă nu înfloresc şi nu rodesc; în sfîrşit, în condiţii extrem de defavorabile plantele pot vegeta foarte slab.

Prin fizionomicitate se înţelege rolul pe care-l joacă o specie sau alta în aspectul exterior al biocenozei. Există plante care prin abundenţa, gradul de acoperire, stadiul de vegetaţie etc. determină aspectul regiunii respective; altele au un rol secundar, sau chiar terţiar în acest aspect, altele au o participare neînsemnată sau nu joacă nici un rol în privinţa aspectului. Aspectul este determinat, fie de fizionomia speciei în ansamblu, fie de fazele de înflorire a speciilor principale; în acest din urmă caz, are un caracter temporar. Rogozurile din mlaştini determină

aspectul mlaştinii, indiferent de înflorirea lor. Despre schimbarea aspectelor s-a vorbit şi în alte capitole ale lucrării noastre.

Partea animală a fiecărei biocenoze are *nucleul* său, în care intră formele stabile, care s-au adaptat cel mai bine la condiţiile landşaftului respectiv. In afară de aceasta, există forme care apar numai în anumite perioade (anotimpuri) în biocenoza respectivă. Lemingul, vulpea polară, bufniţa albă, care în tot cursul anului trăiesc în tundră, reprezintă nucleul biocenozelor, iar culicii, gîştele sălbatice ş. a., găsind aici hrană numai vara, iarna pleacă. De aceea biocenoza are aspecte deosebite în diferite perioade ale anului, nu numai în partea sa vegetală, ci şi în cea animală.

In afară de ritmul sezonier, biocenoza are şi un ritm zilnic : în funcţie de orele din zi, florile se strîng sau se desfac, plantele prepară sau încetează să mai prepare substanţă organică prin fotosinteză, iar animalele au un mod de viaţă fie nocturn, fie diurn.

In biocenoză, după cum s-a mai remarcat, organismele se află în legătură — directă sau indirectă — atît cu partea anorganică a mediului, cît şi cu alte organisme. Pentru unele organisme mediul de viaţă îl constituie apa, pentru altele nisipul, stîncile etc. Legătura cu clima este foarte strînsă datorită faptului că organismele au un optimum în ceea ce priveşte temperatura, umiditatea etc. Vegetaţia serveşte animalelor ca hrană, ca loc de viaţă şi de înmulţire, ca refugiu. De aceea nu este nimic neaşteptat în faptul pe care l-am subliniat în mai multe rînduri, anume că organismul trebuie să fie în concordanţă cu toţi factorii care caracterizează biotopul. In regiuni diferite, uneori foarte îndepărtate una de alta, însă în condiţii ecologice similare, se dezvoltă tipuri de organisme asemănătoare, deşi componenţa sistematică a organismelor poate fi cu totul alta. Astfel, în stepele şi deşerturile din toate continentele predomină animalele rozătoare, săritoare, subterane ; în Australia ele sînt reprezentate prin marsupiale, în Africa prin hystricide (porci spinoşi), în Eurasia prin specii de şoareci, în America de Nord prin specii de veveriţe.

Fiecare biocenoză este alcătuită din forme care au un anumit aspect exterior şi un anumit tip de adaptare. Prin tip de adaptare, pentru lumea animală, se înţeleg nu numai particularităţile structurale, ci şi modul de comportare [1].

Tipul de organism care este în concordanţă cu condiţiile înconjurătoare se numeşte *formă vitală* sau biologică. In forma vitală sînt oglindite şi întipărite trăsăturile principale ale locului de viaţă, însă acestea nu sînt exprimate în mod absolut, ci doar între anumite limite, deoarece organismele cu asemănări exterioare pot diferi foarte mult din punctul de vedere al organizării interne.

Stabilirea formelor vitale în analiza biocenozelor este deosebit de importantă pentru faptul că biocenozele nu se caracterizează, atît prin componenţa lor în specii, cît prin predominarea anumitor forme vitale.

La animale, formele vitale pot fi clasificate după diferite criterii : după modul de hrănire şi caracterul hranei, după structura şi modul de viaţă, după comportarea lor faţă de condiţiile climatice etc. După modul de hrănire se pot distinge următoarele forme vitale : ierbivore, omnivore,

---

[1] Vezi D. N. Kaşkarov, *Основы экологии животных (Principiile fundamentale ale ecologiei animalelor)*, 1938, p. 307.

carnivore, sepulcrale şi mîncătoare de cadavre. După comportarea faţă de condiţiile climatice, se pot distinge forme cu sînge rece şi forme cu sînge cald. Cele dintîi se subdivid în : 1) active în tot cursul anului şi 2) inactive într-o anumită perioadă a anului : a) inactive vara şi b) inactive iarna. Dintre formele cu sînge cald, se disting formele sedentare şi cele sezoniere ; dintre cele sedentare : 1) active în tot cursul anului şi 2) inactive într-o anumită perioadă a anului : a) inactive iarna şi b) inactive vara ; dintre formele sezoniere : cele care fac cuib, formele de iarnă, formele de vară, formele de pasaj.

După structură şi comportare se pot distinge următoarele grupuri principale de forme vitale : înotătoare, subterane, terestre, arboricole şi aeriene. Printre cele înotătoare există forme pur acvatice şi forme semiacvatice ; printre subterane — cele care îşi petrec toată viaţa sub pămînt şi cele care ies la suprafaţă ; printre formele terestre — cele care nu fac vizuini (alergătoare, săritoare, tîrîtoare) şi cele care-şi fac vizuini (de asemenea alergătoare, săritoare, tîrîtoare), precum şi animale de stînci ; printre formele arboricole — cele care nu se dau jos din copaci şi cele care doar se caţără pe copaci ; în sfîrşit, printre formele aeriene — cele care-şi procură hrana din aer şi cele care doar pîndesc hrana din aer. Exemple de forme vitale vegetale au fost date la descrierea fitocenozelor tipice de pe glob. Dintre ele fac parte suculentele, xerofitele, epifitele, efemerele şi efemeroidele etc.

220. **Dinamica biocenozelor.** Biocenoza reprezintă o formaţiune destul de stabilă. Dacă este distrusă, ea are capacitatea de a se reface. Totodată însă, această stabilitate este relativă şi reprezintă doar un stadiu oarecare în evoluţia biocenozelor.

Schimbările care survin sub acţiunea cauzelor exterioare şi interioare au caractere diferite. Unele modificări nu introduc în biocenoze transformări calitative importante. Ele sînt, atît periodice, găsindu-şi expresia în schimbarea aspectelor lumii animale şi vegetale pe anotimpuri, cît şi neperiodice, depinzînd de oscilaţiile condiţiilor meteorologice, din care cauză, în unii ani (umezi sau uscaţi) unele plante sînt prezente, iar altele nici nu apar în cursul anului respectiv. Numărul speciilor animale dintr-o biocenoză se schimbă de asemenea : în unii ani numărul lor este mai mare, în alţii — din cauza hranei insuficiente, a epidemiilor — este mai mic. De recolta conurilor de conifere depinde numărul de veveriţe. Apariţia masivă a lemingilor se constată de obicei o dată la patru ani, iar în Canada, numărul cel mai mare de rîşi, la fiecare 9—11 ani. Variaţiile neregulate sînt determinate de secete puternice, de inundaţii etc. Dintre variaţiile regulate, în afară de cele sezoniere, fac parte şi cele zilnice. Noaptea planctonul marin se acumulează la suprafaţa mării, iar ziua coboară în adînc. Ziua în pădure se găsesc în stare activă o serie de animale, noaptea altele. Este evident că o dată cu variaţiile numărului de animale au loc şi schimbări în componenţă, în sensul că speciile care au fost predominante cedează prioritatea pentru un timp altor specii.

In natură nu există numai biocenoze relativ formate, ci şi o serie de stadii de formare a acestora — de la o grupare incidentală, creată pentru prima dată într-o regiune oarecare, pînă la o biocenoză pe deplin formată, apărută istoric în cursul procesului unei îndelungate selecţii naturale a biocenozei. De aceea există şi succesiunile de biocenoze, determinate de

faptul că o biocenoză dată se află încă în perioada de formare şi trece printr-o serie de stadii preliminare.

Schimbarea unui tip stabil de biocenoză printr-un alt tip stabil poartă numele de succesiune. Ea apare ca urmare a faptului că schimbările cantitative care se acumulează treptat în biocenoză, după ce ating o anumită limită, imprimă biocenozei trăsături complet noi. Cu alte cuvinte, biocenoza respectivă se transformă într-o altă biocenoză calitativ diferită de cea dintîi.

Succesiunea este o consecinţă a unei complicate împletiri a impulsurilor care împing biocenoza la schimbări. Dintre aceste impulsuri fac parte: schimbarea climei sau a solurilor, asanarea, înmlăştinirea, păşunatul vitelor, pătrunderea unor noi animale şi plante, care înlătură plantele şi animalele precedente, activitatea omului, rezultatele corelaţiilor dintre organismele din interiorul biocenozei (rezolvarea contradicţiilor din interiorul speciilor şi dintre specii) etc.

221. **Concluzii.** Datorită faptului că relaţia dintre animale şi plante are un caracter bilateral reciproc, în natură nu există fitocenoze şi zoocenoze separate, ci doar biocenoze, un complex strict determinat şi uniform în care sînt reunite forme de animale şi plante, legate din punct de vedere istoric, ecologic şi fiziologic într-un tot unitar, prin comunitatea condiţiilor de existenţă. În condiţii favorabile apar biocenoze bogate şi cu o componenţă foarte complexă (polistratificate). Biocenozele se caracterizează, nu atît prin componenţa în specii, cît prin predominarea anumitor forme vitale, iar în concordanţă cu aceasta, şi prin ritmurile lor: zilnice, sezoniere şi multianuale.

Cu toate că este destul de stabilă, biocenoza este supusă unor transformări progresive, care în cele din urmă duc la succesiune, adică la schimbarea biocenozei respective într-o altă biocenoză calitativ diferită. Succesiunea se realizează, atît sub influenţa unor acţiuni exterioare, cît şi în procesul autodezvoltării şi de luptă între formele şi condiţiile contradictorii existente în biocenoză.

Studiul biocenozelor, care se află, din nefericire, într-un stadiu preliminar, are pentru geograf o importanţă de prim rang, deoarece scoate la iveală în modul cel mai convingător şi mai evident legătura organică dintre componenţii însufleţiţi şi cei neînsufleţiţi ai învelişului landşaftic.

BIBLIOGRAFIE

Kaşkarov D. N., *Основы экологии животных (Principiile fundamentale ale ecologiei animalelor)*, 1944.

Morozov G. F., *Studiul pădurii*, E.S.P.L.S., Bucureşti, 1952.

Zernov S. A., *Hidrobiologie generală*, (litogr.), Acad. R.P.R. — Institutul de studii rom-sov., Bucureşti, 1956.

CAPITOLUL XXV

PARTICULARITĂŢILE HIDROSFEREI ŞI VIAŢA DIN EA

Pînă în prezent, toate materialele şi concluziile noastre se refereau mai ales la acea parte a învelişului landşaftic care este reprezentată pe suprafaţa globului prin porţiuni mari şi mici de uscat. Despre procesele care se dezvoltă pe continente, ne-am ocupat în mod foarte detaliat, deoarece ele au fost mult mai bine studiate, iar în afară de aceasta ele sînt mult mai variate, mai variabile şi mai evidente, decît procesele care au loc în hidrosferă. Ar fi însă o greşeală să se ignoreze hidrosfera, chiar numai pentru motivul că suprafaţa învelişului acvatic al globului este mult mai mare decît suprafaţa învelişului solid, neacoperit de apă. La aceasta trebuie să mai adăugăm şi faptul că masele de apă formează un mediu total deosebit, în care şi viaţa decurge altfel decît pe uscat.

Prin urmare, încadrarea analizei hidrosferei într-un capitol separat este întru totul justificată. În esenţă această analiză ar fi trebuit, nu numai să fie făcută separat, ci să fie chiar dezvoltată, iar spaţiul redus care i se acordă este doar o oglindire a stării incipiente în care se găseşte această ştiinţă, consacrată studiului geografiei mărilor, delimitării şi studiului landşafturilor geografice de pe suprafaţa şi de pe fundul hidrosferei.

222. **Mişcarea în Oceanul Planetar.** După cum se ştie, o importantă deosebire dintre straturile superioare şi cele inferioare ale atmosferei constă în faptul că cele dintîi sînt relativ calme, iar cele inferioare sînt în mişcare, încadrate în diferite forme de circulaţie. În hidrosferă situaţia este inversă: aici cele mai dinamice sînt tocmai straturile superioare, care vin în contact cu stratul inferior, în mişcare, al oceanului aerian, în timp ce la adîncimi mari domneşte un calm relativ.

Suprafaţa oceanului este totdeauna în mişcare. Mase mari de apă se deplasează sub formă de curenţi marini; numai această formă de mişcare afectează stratul superior al hidrosferei pe o adîncime relativ mare. În ceea ce priveşte însă valurile, chiar cele mai puternice nu se resimt la o adîncime mai mare de 30—50 m.

Principala cauză a apariţiei valurilor este frecarea dintre aer şi apă. Observînd un ogor de cereale deasupra căruia suflă vîntul ne putem convinge cu uşurinţă că deşi pe el se formează valuri, plantele nu se mută din loc, ci doar se clatină, oscilînd în jurul poziţiei de echilibru. Prin urmare, nu se deplasează valul, ci numai forma lui. Acelaşi lucru se poate observa şi pe suprafaţa liniştită a apei, dacă aruncăm în ea o piatră: din locul de cădere valurile vor începe să se propage în toate direcţiile, în

cercuri concentrice, însă obiectele situate pe suprafaţa apei nu se vor deplasa împreună cu valurile, ci se vor coborî şi vor urca doar, deplasîndu-se între aceste două poziţii extreme foarte puţin în dreapta şi în stînga. Aceasta se datoreşte faptului că particulele mici de apă suferă mişcări oscilatorii pe o orbită circulară situată în plan vertical.

Cînd suflă vîntul, particulele de apă, în afară de mişcări oscilatorii, mai capătă şi mişcări progresive ; atunci forma valului se abate de la cea obişnuită : versantul bătut de vînt devine mai lin, iar cel opus, mai abrupt. Uneori particulele de apă de pe creasta valului se mişcă atît de repede în raport cu cele inferioare, încît se desprind din masa apei şi se spulberă formînd fîşii albe de spumă.

Datorită faptului că intensitatea vîntului şi direcţia lui se schimbă tot timpul, pe mare apar cele mai variate oscilaţii, care se intensifică, se atenuează, se ciocnesc ; totuşi, în această învălmăşeală se formează, ca o rezultantă, un anumit sistem de valuri. Atunci însă cînd vîntul se linişteşte, valurile se apropie de forma valurilor regulate, formînd ceea ce se numeşte o *hulă*.

Hula prezintă forma cea mai ideală de val şi mai puţin deformată ; cu ajutorul acestor valuri a fost formulată teoria matematică de formare a valurilor. Dat fiind că valul hulei este un val liber, şi nu rezultanta „învălmăşelii apei", în care diversele mişcări servesc ca piedică una alteia, el se şi propagă mai repede decît oricare alt val.

Deformaţii deosebit de evidente suferă valul atunci cînd se apropie de ţărm, adică atunci cînd trece din locuri mai adînci în locuri mai puţin adînci : lungimea valului devine mai mică, înălţimea lui creşte, iar întrucît partea inferioară a valului suferă o frecare puternică, cea superioară o întrece, şi astfel valul se răstoarnă, risipindu-se sub forma unei creste înspumate. Dacă această spargere a valului se produce undeva mai departe de ţărm — pe bancuri sau recife — fenomenul poartă numele de „burun", iar dacă se produce chiar la ţărm, atunci el se numeşte val. La ţărmurile în faţa cărora se găsesc adîncimi mari, risipirea valurilor se produce numai în momentul izbirii de ţărm. Cu acest prilej, valul ajunge uneori pînă la 30—60 m înălţime, iar forţa de izbire este atît de puternică, încît stînci sfărîmate cu o greutate de 13 tone sînt aruncate de valuri la o înălţime de 20 m deasupra nivelului mării. La Bilbao (Spania), în timpul unui uragan, valurile au răsturnat şi au smuls din loc un masiv de beton de 1 700 tone. În timpul unei furtuni care a avut loc la 19 ianuarie 1931, valurile au spart în trei blocuri stînca monolit „Călugărul" de la Simeiz (Crimeea) şi au distrus un spărgător de valuri la Tuapse. După cum s-a stabilit cu ajutorul dinamometrului, în timpul acţiunii valurilor, zona litorală suferă adesea o presiune de 15—35 tone pe 1 m². În legătură cu aceasta, sînt cunoscute valurile puternice de pe litoralul vestic al Franţei : la *o singură* rafală de vînt, litoralul suportă izbirea unui val, a cărui energie de mişcare corespunde unei puteri de 75 milioane de cai putere.

O altă formă de mişcare foarte răspîndită a apei oceanului sînt ridicările şi coborîrile nivelului apei provocate de atracţia soarelui, a lunii, cu alte cuvinte, fluxurile şi refluxurile [1] (§ 14).

---

[1] O descriere şi o explicare excepţională a acestor fenomene, vezi în *Океанографии (Oceanografie)* de I. M. Şokalski (cap. IX), precum şi în lucrarea lui D. G. Darwin, *Приливы и родственные им явления (Fluxurile şi fenomenele înrudite)*, 1923.

Fluxurile şi refluxurile provoacă inundaţii şi uscări periodice ale litoralului, stăvilirea apei în fluvii şi formarea curenţilor de flux-reflux de importanţă locală. Oscilaţiile nivelului mării lîngă ţărmurile continentelor, datorită fluxurilor şi refluxurilor, nu trec de 2 m. Insă în strîmtorile înguste sau în golfurile a căror lăţime şi adîncime scad rapid în apropierea continentului, amplitudinea mareelor este extrem de mare; amplitudinea maximă (16,2 m) a fost constatată în golful Fundy (între Noua Scoţie şi America de Nord). Amplitudini de 8—10 m se observă lîngă ţărmurile Coreei şi ale statului Chile, în golful Californiei; amplitudini de 10—12 m se constată în canalul Mînecii în golful Bristol, în Marea Ohotsk (golful Pendjin), în strîmtoarea Magellan, lîngă coastele Patagoniei etc.

Cea de-a treia formă de mişcare a apei în ocean — şi cea mai importantă din punct de vedere geografic — sînt curenţii marini. Rolul lor a fost explicat în capitolul VIII.

223. **Regimul căldurii şi luminii.** Unica sursă care are o importanţă practică în dirijarea regimului luminii şi căldurii bazinelor de apă este soarele.

O parte din razele solare incidente pe suprafaţa apei sînt reflectate, o altă parte se consumă în procesul de evaporare a apei şi pentru iluminarea stratului de apă în care ele pătrund, iar altă parte a razelor solare este absorbită; este evident că *încălzirea* stratului superficial de apă se datoreşte numai părţii absorbite a energiei solare.

Nu este mai puţin evident faptul că legile repartiţiei căldurii pe suprafaţa Oceanului Planetar sînt aceleaşi ca şi legile repartiţiei căldurii pe suprafaţa continentelor. Deosebirile particulare se explică prin căldura specifică ridicată a apei şi prin omogenitatea mai mare a apei în comparaţie cu uscatul.

In tabelul 17 sînt date temperaturile medii anuale ale aerului la suprafaţa Oceanului Planetar în ambele emisfere la diferite latitudini (după Krummel).

După cum vedem, temperatura aerului în emisfera nordică deasupra Oceanului Planetar este mai ridicată decît în cea sudică, pentru că în emisfera sudică se găseşte mai puţin uscat care încălzeşte puternic atmosfera şi totodată în emisfera sudică este mai larg accesul spre regiunea rece antarctică; în emisfera nordică se găseşte mai mult uscat, iar mările polare sînt mai mult sau mai puţin izolate. Ecuatorul termic al Oceanului se află în emisfera nordică. Temperaturile scad normal de la ecuator spre poli.

Temperatura medie anuală pe suprafaţa întregului Ocean Planetar este de 17°,4, adică depăşeşte cu 3° temperatura medie a aerului pe globul pămîntesc. Căldura specifică[1] ridicată a apei şi amestecul turbulent explică existenţa rezervelor mari de căldură ale Oceanului Planetar. După media anuală a temperaturii, oceanul cel mai cald este Oceanul Pacific (19°,1), apoi Oceanul Indian (17°) şi cel Atlantic (16°,9).

Oscilaţiile temperaturii pe suprafaţa Oceanului Planetar, sînt incomparabil mai mici decît oscilaţiile temperaturii aerului deasupra continentelor. Temperatura minimă absolută care s-a înregistrat pe suprafaţa oceanului este de —2°, iar cea maximă de +36°. In felul acesta amplitu-

[1] Pentru apa dulce este 1, pentru cea de mare (cu o salinitate de 35‰) este puţin mai mică, şi anume 0,932.

Tabelul 17

Temperaturile medii anuale ale aerului la suprafaţa Oceanului Planetar

Latitudinea	Emisfera nordică	Emisfera sudică
0°	+27,1	+27,1
10	+27,2	+25,8
20	+25,4	+24,0
30	+21,3	+19,5
40	+14,1	+13,3
50	+ 7,9	+ 6,4
60	+ 4,8	0,0
70	+ 0,7	− 1,3
80	− 1,7	− 1,7
90	− 1,7	

dinea absolută nu trece de 38°. În ceea ce priveşte amplitudinea temperaturilor medii, acestea sînt şi mai reduse. Amplitudinile zilnice nu depăşesc 1°, iar amplitudinile anuale, care caracterizează diferenţa dintre temperaturile medii ale lunii celei mai calde şi ale lunii celei mai reci [1], sînt cuprinse între 1° şi 15°.

În funcţie de condiţiile termice, în straturile superficiale ale Oceanului Planetar se disting: apele tropicale, apele regiunilor polare şi apele regiunilor temperate.

Apele tropicale sînt dispuse de ambele părţi ale ecuatorului. Aici temperatura straturilor superficiale nu coboară niciodată sub 15°—17°, iar pe suprafeţe întinse apa are o temperatură de 20°—25° şi chiar de 28°. Oscilaţiile anuale ale temperaturii nu trec în medie de 2°.

Apele din regiunile polare (în emisfera nordică se numesc arctice, iar în cea sudică antarctice) se remarcă prin temperaturi scăzute, de obicei sub 4—5°. Aici amplitudinile anuale sînt de asemenea mici ca şi la tropice (de 2—3°).

Apele din regiunile temperate ocupă un loc intermediar, atît din punct de vedere teritorial, cît şi prin unele particularităţi specifice. O parte a acestor ape, cele situate în emisfera nordică, au căpătat denumirea de ape boreale, iar cele din emisfera sudică — ape australe. În apele boreale amplitudinile anuale ale temperaturilor ating 10°, iar în regiunea australă amplitudinile sînt de două ori mai mici.

Transmiterea căldurii de la suprafaţă în adîncimea oceanului se realizează practic numai prin convecţie, adică prin deplasarea verticală a apei, care este provocată de faptul că straturile superioare devin mai dense decît cele inferioare.

Repartiţia temperaturii pe verticală în Oceanul Planetar are unele particularităţi proprii în regiunile polare, în cele calde şi în cele temperate. Aceste particularităţi pot fi însumate în general sub forma

---

[1] În emisfera nordică, pentru mări, luna cea mai caldă este august, cea mai rece — februarie; iar în emisfera sudică, din contră, luna cea mai caldă este februarie şi cea mai rece august.

graficului din fig. 97. Curba de sus reprezintă repartiția verticală a temperaturilor la latitudinile mai mici de 3° lat. sud., de-a lungul meridianului de 31° long. vest., adică servesc ca exemplu de repartiție verticală în mările tropicale. Din grafic reiese o scădere lentă a temperaturii în stratul superficial, o scădere simțitoare a temperaturii între adîncimile de 50 m și de 800 m, iar după aceea, din nou o scădere lentă a temperaturii sub adîncimea de 800 m, unde temperatura este aproape invariabilă și totodată foarte scăzută (sub 4°). Această invariabilitate a temperaturii la adîncimi mari se explică prin calmul deosebit al apei.

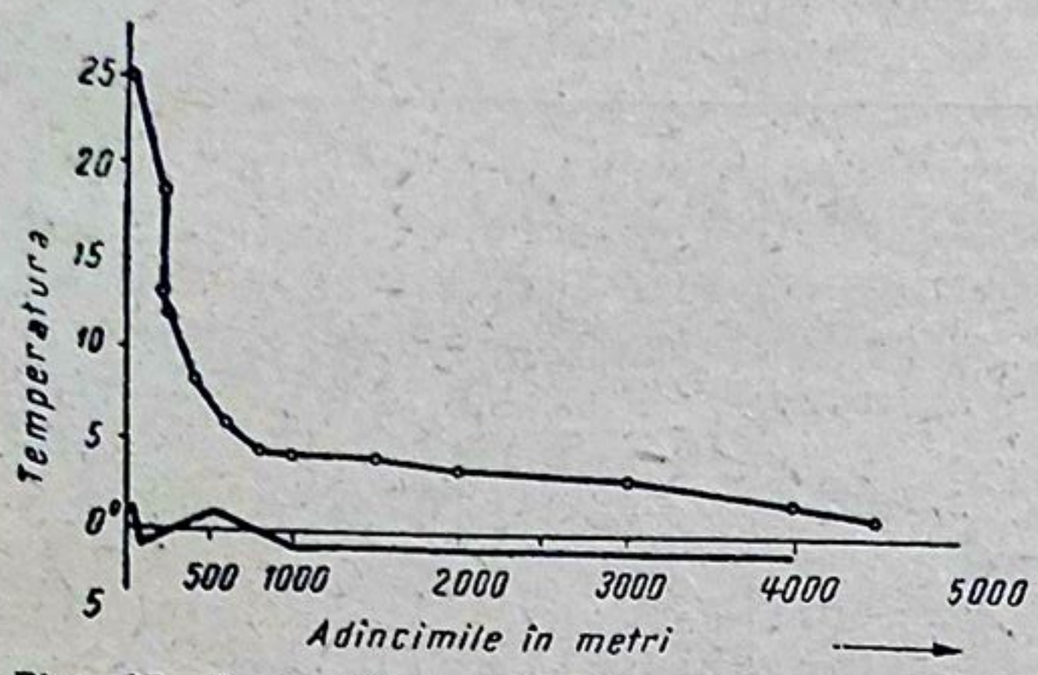


Fig. 97. Repartiția verticală a temperaturii în mările tropicale (curba de sus) și în cele polare (curba de jos)

• Curba de jos reprezintă repartiția verticală a temperaturilor sub 84° lat. nord. de-a lungul meridianului de 80° long. est., adică servește ca exemplu de repartiție verticală în mările polare. Aici este caracteristică prezența unui strat cald, la o adîncime cuprinsă între 200 și 800 m între mase de apă cu temperaturi negative. Intercalațiile calde identificate în Arctica și în Antarctica s-au format ca urmare a scufundării apelor aduse în regiunile polare de către curenții calzi, scufundare care s-a produs datorită salinității mai mari a acestor ape în comparație cu straturile superficiale mai dulci din mările polare, primele fiind mai dense și, deci, mai grele decît apele polare locale.

Pe scurt, în zonele temperate și tropicale are loc o scădere neîncetată a temperaturii în adîncime, numai că ritmul acestei scăderi nu este același la diferite intervale de adîncime : temperaturile cele mai scăzute se localizează în apropierea suprafeței și la adîncimi cuprinse între 800 și 1 000 m, iar temperaturile maxime în intervalul dintre aceste straturi. Pentru mările polare, adică pentru Oceanul Înghețat și pentru spațiul polar sudic din celelalte trei oceane regula diferă : stratul cu temperaturi scăzute este stratul superior ; o dată cu creșterea adîncimii temperatura, crește, formînd un strat cald cu temperaturi ridicate ; sub acest strat are loc o nouă scădere a temperaturii înregistrîndu-se chiar valori negative.

Aceasta este situația variației verticale a temperaturilor în Oceanul Planetar. În ceea ce privește însă diversele mări, în ele repartiția temperaturii pe verticală se abate adesea de la schemele pe care le-am stabilit mai înainte pentru Oceanul Planetar.

224. **Chimismul hidrosferei.** Apa mării este o soluție foarte diluată de substanțe minerale solide, de diferite gaze și o cantitate oarecare de materii organice, conținînd de asemenea diferite suspensii de origine organică și anorganică.

În apa mării au loc neîncetat procese fizico-chimice, biologice și geologice, orientate în direcția modificării concentrației totale a soluției. Concentrația totală este influențată de aportul apelor dulci, de evaporarea

de pe suprafaţa mării, de căderea precipitaţiilor atmosferice pe această suprafaţă, de formarea şi topirea gheţurilor ; o serie de procese : acţiunea organismelor marine, formarea şi distrugerea depozitelor de fund, sînt orientate în direcţia modificării conţinutului diverselor substanţe solide din soluţie şi, deci, spre modificarea raportului dintre ele ; respiraţia organismelor, fotosinteza şi activitatea bacteriilor influenţează schimbarea cantităţii de gaze dizolvate în apa mării.

Prin urmare, toate aceste procese nu deranjează constanţa compoziţiei saline a apelor din punctul de vedere al elementelor principale care intră în soluţie. Departe de ţărmuri compoziţia apei marine este pretutindeni identică, schimbîndu-se foarte puţin doar concentraţia totală a soluţiei.

Principalele părţi componente ale apei de mare (în grame la 1 000 g de apă) pot fi reprezentate prin următoarele mărimi (vezi tabelul 18).

Tabelul 18

	Denumirea substanţei	Conţinutul în g la 1 000 g apă	Conţinutul în % din masa totală a sărurilor
Cloruri	Clorură de sodiu NaCl	27,2	77,758
	Clorură de magneziu $MgCl_2$	3,8	10,878
Sulfaţi	Sulfat de magneziu $MgSO_4$	1,7	4,737
	Sulfat de calciu $CaSO_4$	1,2	3,600
	Sulfat de potasiu K_2SO_4	0,9	2,465
	Carbonat de calciu $CaCO_3$	0,1	0,345
	Bromură de magneziu $MgBr_2$	0,1	0,217
		35,0	100,000

In compoziţia apei de mare rolul predominant revine clorurilor : NaCl imprimă apei de mare un gust sărat, $MgCl_2$ — un gust amar.

Cantitatea totală a sărurilor dizolvate în apa mării exprimată în fracţiuni la o mie de părţi de apă de mare (în greutate) se numeşte *salinitate*. Din tabel se poate vedea că salinitatea normală a oceanului este de 35‰. In total, în Oceanul Planetar sînt dizolvate 5×10^{16} tone de substanţe solide ; aceste săruri dacă ar fi uniform repartizate pe suprafaţa globului ar forma un strat gros de 45 m, iar dacă ar fi repartizate numai pe suprafaţa uscatului — un strat de 153 m.

In apele dulci din rîuri şi lacuri există de asemenea săruri. Aici însă asemănarea dintre apa „dulce“ şi cea marină încetează. Apa dulce diferă simţitor de cea marină, nu numai prin cantitatea totală a substanţelor dizolvate, ci şi prin compoziţia şi prin proporţia elementelor sale componente. In apa de mare predomină clorurile, iar în cea fluviatilă carbonaţii. Acest fapt se poate vedea din următoarea comparaţie :

	Apa de mare	Apa de rîu
Carbonaţi	0,3%	79,9%
Sulfaţi	10,8%	13,2%
Cloruri	88,8%	6,9%

Apele marine se aseamănă cu cele fluviatile numai prin conținutul în sulfați. Intre aceste ape mai există încă o deosebire importantă : apele de mare sînt pretutindeni omogene, în timp ce apele dulci diferă simțitor una de alta în funcție de rocile peste care ele curg, sau de cantitatea de materii organice pe care le conțin.

Concentrația sărurilor în diferitele părți ale Oceanului Planetar nu este aceeași ; oscilațiile salinității se produc mai ales în straturile superioare ale Oceanului, supuse în mod direct influenței diverșilor factori care contribuie la modificarea concentrației. Incepînd însă, aproximativ, de la adîncimea de 1 000 m și pînă la fund, salinitatea aproape nu se schimbă.

Principala cauză a creșterii salinității, la toate latitudinile, este evaporarea la suprafața apei. Evaporarea depinde de umiditatea aerului, de temperatura aerului, care, la rîndul său, este dirijată de procesele de insolație și de existența sau inexistența vîntului. Cu cît este mai uscat aerul, cu cît este mai ridicată temperatura și cu atît este mai mică nebulozitatea ; cu cît este mai mare viteza vîntului și mai scăzută presiunea atmosferică, cu atît mai intensă este evaporarea și cu atît mai mare devine concentrația totală a apei marine. Salinitatea apei mai crește și în cazul cînd volumul ei scade datorită răcirii, pînă în momentul cînd se formează gheața ; cînd apare gheața, salinitatea poate crește datorită separării sărurilor din gheață.

Cauzele îndulcirii apei de mare sînt : precipitațiile atmosferice care căzînd pe suprafața mării diluează apa, apele curgătoare care se varsă în mare, avînd un volum anual de 30—40 000 km³, și topirea aisbergurilor (munți de gheață). Această apă dulce se menține de obicei la suprafața apei marine sub forma unui strat de apă îndulcit. Insă apa foarte rece care rezultă de pe urma topirii aisbergurilor, cu toate că este dulce, se poate scufunda la o anumită adîncime, deoarece densitatea apei la suprafață depinde, nu numai de salinitate, ci și de temperatură (în adîncime la aceasta se mai asociază și presiunea).

Cunoscînd condițiile generale care influențează variația salinității, ne putem forma cu ușurință o părere generală despre repartiția salinității pe suprafața Oceanului Planetar.

In zona subecuatorială a calmului, salinitatea este minimă : în Atlantic 35‰, în Oceanul Pacific 34‰. Aceasta se explică prin faptul că această zonă se caracterizează prin lipsa vînturilor, nebulozitate mare și abundența precipitațiilor atmosferice. Primii doi factori atenuează evaporarea, iar al treilea factor contribuie în mod direct la îndulcirea apelor.

In regiunea alizeelor se constată o salinitate maximă, deoarece aici are loc o evaporare foarte intensă, stimulată de vînturile constante, de uscăciunea aerului și de o nebulozitate foarte redusă ; în afară de aceasta, precipitațiile cad în cantități infime. Salinitatea în Atlantic, la sud-est de insulele Azore, este de aproape 37,9‰ ; în estul Braziliei pînă la 37,6‰ ; în Oceanul Pacific : în emisfera nordică, pînă la 35,9‰ și în emisfera sudică pînă la 36,9‰ ; în Oceanul Indian de asemenea pînă la 36,9‰.

Mărilor polare le este caracteristică o salinitate mică deoarece aici, din cauza temperaturilor joase, evaporarea este slabă, iar topirea gheților determină îndulcirea apei.

În Oceanul Pacific scăderea salinităţii, spre sud şi spre nord de regiunile alizeelor, se produce foarte regulat. Tot atît de regulat are loc scăderea salinităţii în Oceanul Atlantic şi Oceanul Indian, spre sud de regiunile alizeelor în emisfera sudică. Repartiţia salinităţii în Atlantic, la nord de regiunea alizeelor, în emisfera nordică, are caractere specifice: aici, spre sud, de-a lungul curenţilor reci, se observă o salinitate redusă, iar de-a lungul curenţilor calzi, departe spre nord, o salinitate ridicată. Cu alte cuvinte, izohalinele (adică liniile de egală salinitate) formează sinuozităţi pronunţate de-a lungul zonei de răspîndire a curenţilor marini, reci şi calzi.

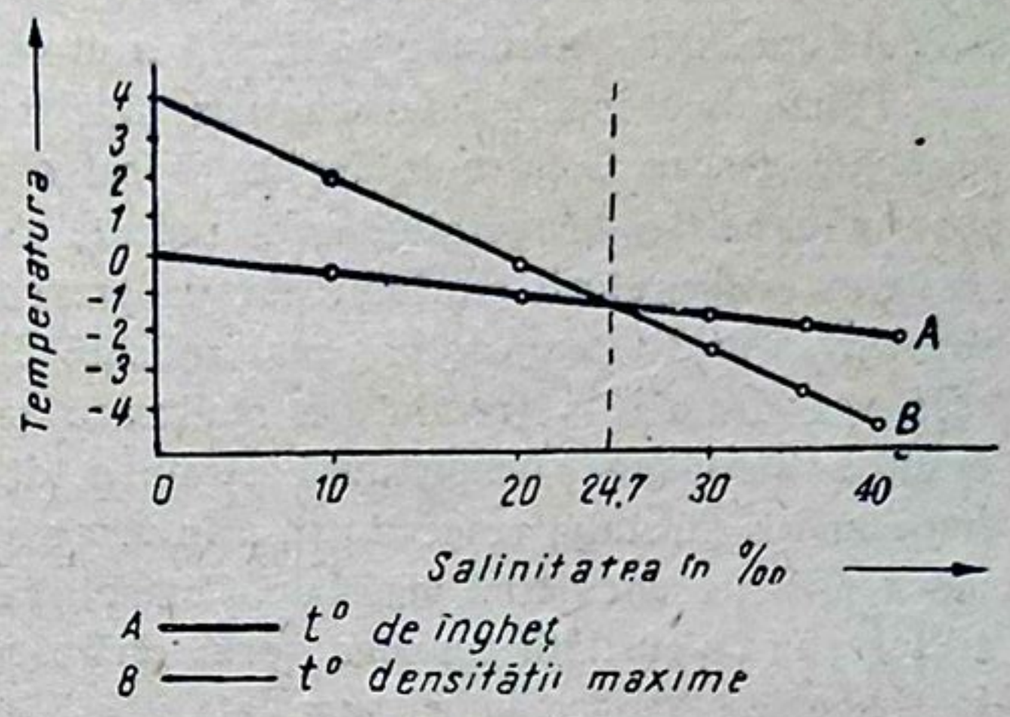


Fig. 98.

Chimismul unor mări, precum şi bazinele de apă de pe uscat, diferă simţitor de chimismul Oceanului Planetar. În rîuri salinitatea este neglijabilă, iar oscilaţiile ei sînt infime. Lacurile se împart în lacuri dulci şi sărate; cele dintîi au o mare asemănare cu fluviile; lacurile sărate se caracterizează printr-o concentraţie a sărurilor care oscilează între limite extrem de largi; aici salinitatea poate fi mai mică decît în ocean, însă poate fi şi mult mai ridicată, pînă la o concentraţie apropiată de starea de saturaţie. În unele mări, oscilaţiile salinităţii sînt mai mari decît în Oceanul Planetar. Nu vom intra aici în amănuntele acestor diferenţe.

După cum se ştie, apa dulce îngheaţă la 0° şi atinge densitatea maximă la +4°. La apa marină, care cuprinde sărurile caracteristice, temperaturile respective sînt deosebite şi variază în mod diferit după cum se poate vedea din tabelul 19.

Tabelul 19

Salinitatea în ‰	Temperatura de îngheţare a apei	Temperatura densităţii maxime
0	0	+4,0
10,0	−0,5	+1,9
20,0	−1,1	−0,3
24,7	−1,3	−1,3
30,0	−1,6	−2,5
35,0	−1,9	−3,5
40,0	−2,2	−4,5

Dacă am construi un grafic în care pe axa absciselor am lua salinitatea, iar pe axa ordonatelor temperaturile, atunci ambele temperaturi (de îngheţ şi a densităţii maxime) vor fi reprezentate prin linii oblice (figura 98). Deoarece temperatura densităţii maxime se schimbă repede, înclinarea liniilor va fi diferită şi ele se vor intersecta într-un punct, care, după cum rezultă, corespunde salinităţii de 24,7‰ sau mai exact 24,695‰.

Această intersectare indică faptul că temperaturile de îngheț și densitate maximă, în punctul intersecției, sînt egale și reprezintă —1°,3 sau mai exact —1°,332.

Din grafic se poate vedea că în stînga punctului de intersecție temperatura densității maxime este mai ridicată decît temperatura de îngheț, iar în dreapta temperatura de îngheț este mai ridicată decît temperatura densității maxime. In acest caz, variațiile de ordin cantitativ (creșterea salinității), la un moment dat (la o salinitate de 24,7‰), duc la o schimbare calitativă a proprietăților fizice ale apei marine.

Diferențele menționate mai sus sînt foarte importante în apariția proceselor de circulație verticală. Să considerăm că salinitatea apei este sub 24,7‰. Dacă stratul ei superficial are o temperatură mai scăzută decît temperatura densității maxime, atunci creșterea temperaturii stratului dat va provoca o creștere a densității lui. Dacă stratul superficial are o temperatură mai ridicată decît temperatura densității maxime, atunci creșterea densității stratului se realizează prin răcirea lui. Cu alte cuvinte, în toate cazurile apropierea temperaturii stratului de temperatura densității maxime provoacă îngreunarea stratului respectiv și, prin urmare, tendința lui de a se scufunda în adîncime, adică apariția circulației verticale. Dimpotrivă, îndepărtarea temperaturii stratului de la temperatura densității maxime (prin răcire sau încălzire) duce la reducerea densității, la o poziție stabilă a lui la suprafață.

Dacă însă salinitatea apei este mai mare de 24,7‰, atunci creșterea densității are loc numai prin răcirea pînă la punctul de înghețare (dacă excludem cazurile de suprarăcire a apei), iar reducerea densității numai prin încălzire mai sus de punctul de îngheț. Prin urmare circulația poate fi provocată numai de un singur proces — răcirea stratului.

In orice apă se găsesc gaze dizolvate, mai ales oxigen, azot, CO_2, uneori hidrogen sulfurat și metan. Conținutul în gaze este determinat, fie de pătrunderea lor din atmosferă în apă, fie de faptul că ele se formează chiar în bazinul lor de acumulare, ca urmare a proceselor chimice și biologice.

Sursa oxigenului din apă este absorbirea lui (dizolvarea) din atmosferă și degajarea lui de către plante în timpul fotosintezei.

In timpul respirației organismelor și a oxidării unei serii de substanțe organice sau a hidrogenului sulfurat, precum și la creșterea temperaturii apei, conținutul de oxigen liber din apă scade: procesele enumerate dirijează consumul în bilanțul oxigenului din apă.

Principala sursă de azot din apă este azotul din atmosferă. Dat fiind că azotul face parte dintre gazele inerte, în aerul din apă el se păstrează tot în stare liberă.

CO_2 ajunge în apă pe diferite căi: este absorbit din aer, se degajă din scoarța terestră în timpul erupțiilor de pe fundul oceanelor, este degajat de organisme prin respirație și se formează în procesele de descompunere a substanțelor organice. Creșterea temperaturii apei provoacă reducerea cantității de CO_2 din apă. In afară de aceasta, CO_2 este consumat pentru fotosinteză de către alge, precum și, în cazul unei reacții puțin alcaline a apei, cînd o parte din CO_2 din apă se leagă chimic în carbonați neutri și carbonați acizi $CaCO_3$ și $Ca(HCO_3)_2$, fapt care provoacă o nouă absorbție a acestui gaz din atmosferă. Din această cauză, deși în apă se găsește o cantitate redusă de CO_2, conținutul lui total în apă poate fi foarte mare, datorită CO_2 legat chimic.

Hidrogenul sulfurat și metanul rezultă din procesul de descompunere a resturilor de organisme acvatice. Conținutul acestor gaze în apă este

Această intersectare indică faptul că temperaturile de îngheț și densitate maximă, în punctul intersecției, sînt egale și reprezintă —1°,3 sau mai exact —1°,332.

Din grafic se poate vedea că în stînga punctului de intersecție temperatura densității maxime este mai ridicată decît temperatura de îngheț, iar în dreapta temperatura de îngheț este mai ridicată decît temperatura densității maxime. In acest caz, variațiile de ordin cantitativ (creșterea salinității), la un moment dat (la o salinitate de 24,7‰), duc la o schimbare calitativă a proprietăților fizice ale apei marine.

Diferențele menționate mai sus sînt foarte importante în apariția proceselor de circulație verticală. Să considerăm că salinitatea apei este sub 24,7‰. Dacă stratul ei superficial are o temperatură mai scăzută decît temperatura densității maxime, atunci creșterea temperaturii stratului dat va provoca o creștere a densității lui. Dacă stratul superficial are o temperatură mai ridicată decît temperatura densității maxime, atunci creșterea densității stratului se realizează prin răcirea lui. Cu alte cuvinte, în toate cazurile apropierea temperaturii stratului de temperatura densității maxime provoacă îngreunarea stratului respectiv și, prin urmare, tendința lui de a se scufunda în adîncime, adică apariția circulației verticale. Dimpotrivă, îndepărtarea temperaturii stratului de la temperatura densității maxime (prin răcire sau încălzire) duce la reducerea densității, la o poziție stabilă a lui la suprafață.

Dacă însă salinitatea apei este mai mare de 24,7‰, atunci creșterea densității are loc numai prin răcirea pînă la punctul de înghețare (dacă excludem cazurile de suprarăcire a apei), iar reducerea densității numai prin încălzire mai sus de punctul de îngheț. Prin urmare circulația poate fi provocată numai de un singur proces — răcirea stratului.

In orice apă se găsesc gaze dizolvate, mai ales oxigen, azot, CO_2, uneori hidrogen sulfurat și metan. Conținutul în gaze este determinat, fie de pătrunderea lor din atmosferă în apă, fie de faptul că ele se formează chiar în bazinul lor de acumulare, ca urmare a proceselor chimice și biologice.

Sursa oxigenului din apă este absorbirea lui (dizolvarea) din atmosferă și degajarea lui de către plante în timpul fotosintezei.

In timpul respirației organismelor și a oxidării unei serii de substanțe organice sau a hidrogenului sulfurat, precum și la creșterea temperaturii apei, conținutul de oxigen liber din apă scade: procesele enumerate dirijează consumul în bilanțul oxigenului din apă.

Principala sursă de azot din apă este azotul din atmosferă. Dat fiind că azotul face parte dintre gazele inerte, în aerul din apă el se păstrează tot în stare liberă.

CO_2 ajunge în apă pe diferite căi: este absorbit din aer, se degajă din scoarța terestră în timpul erupțiilor de pe fundul oceanelor, este degajat de organisme prin respirație și se formează în procesele de descompunere a substanțelor organice. Creșterea temperaturii apei provoacă reducerea cantității de CO_2 din apă. In afară de aceasta, CO_2 este consumat pentru folosinteză de către alge, precum și, în cazul unei reacții puțin alcaline a apei, cînd o parte din CO_2 din apă se leagă chimic în carbonați neutri și carbonați acizi $CaCO_3$ și $Ca(HCO_3)_2$, fapt care provoacă o nouă absorbție a acestui gaz din atmosferă. Din această cauză, deși în apă se găsește o cantitate redusă de CO_2, conținutul lui total în apă poate fi foarte mare, datorită CO_2 legat chimic.

Hidrogenul sulfurat și metanul rezultă din procesul de descompunere a resturilor de organisme acvatice. Conținutul acestor gaze în apă este

neglijabil, însă în anumite condiţii, şi anume : în cazul cînd există depresiuni adînci închise (Marea Neagră, depresiunile din fiordurile Norvegiei şi în unele părţi ale Mării Caspice) şi în cazul cînd nu există o circulaţie verticală a apei care să aducă oxigen liber capabil să transforme hidrogenul sulfurat în compuşi sulfuroşi, hidrogenul sulfurat se poate acumula în cantităţi foarte mari. In Marea Neagră, în apropierea fundului, conţinutul în H_2S la 1 litru ajunge pînă la 6,5 cm^3. Oxidarea hidrogenului sulfurat de către oxigenul liber este principala cale de distrugere a H_2S din bazinele acvatice.

Absorbţia gazelor din atmosferă are loc la suprafaţa bazinului acvatic ; formarea gazelor în bazin are loc în diferite puncte ale acestuia. Din toate aceste focare de pătrundere iniţială sau de formare iniţială gazele se propagă prin toată masa de apă prin difuziune (foarte lent), dar mai ales cu ajutorul circulaţiei orizontale şi verticale a apei, în acest din urmă caz, evident, doar pînă la adîncimea pînă la care se propagă circulaţia verticală. Astfel, coborîrea apelor circumpolare reci saturate în oxigen şi deplasarea lor de către un curent submarin spre latitudinile mici constituie principala sursă de oxigen din straturile adînci ale oceanului la ecuator şi la tropice.

In fiecare litru, la temperatura de 0°, se găsesc într-un cm^3 :

	N_2+Ar	O_2	CO_2	Total
In atmosferă	790	210	0,3	1 000
In apă dulce	18,64	10,29	0,51	29,4
In apă marină (salinitate 35‰)	11,42	8,04	0,44	22,9

Din acest tabel conchidem că apa dulce este mai bogată în aer decît cea marină.

Cantitatea de gaze dizolvate în apă depinde de salinitate şi de temperatură. O dată cu creşterea temperaturii şi a salinităţii, această cantitate scade. Prin urmare, în apele dulci şi reci se găseşte o cantitate mai mare de gaze decît în apele sărate şi calde. Această relaţie este ilustrată de tabelul 20 (pentru oxigen şi azot).

Tabelul 20

Conţinutul de gaze dizolvate în apă (în cm^3/litru) în funcţie de temperatură şi salinitate

La temperatura de	La o salinitate de			
	0‰	10‰	20‰	35‰
	OXIGEN			
− 2°	10,88	10,18	9,50	8,47
0	10,29	9,65	9,01	8,03
+10	8,02	7,56	7,10	6,40
+20	6,57	6,22	5,88	5,35
	AZOT			
− 2°	19,45	18,80	16,90	15,00
0	18,56	17,37	16,18	14,40
+10	14,97	14,13	13,27	12,00
+20	12,54	11,93	11·32	10,40

225. **Hidroclimele.** Comparînd particularităţile mediului acvatic, ca: **temperatura**, conţinutul de aer dizolvat, condiţiile de pătrundere a luminii şi variaţia presiunii cu adîncimea, se poate vorbi de hidroclime, adică de climele mediului marin, care determină intensitatea proceselor biochimice, transformarea mineralelor şi repartiţia formelor vieţii organice[1].

Din acest punct de vedere este necesar să se delimiteze masa de apă superficială, regiunea batială şi cea abisală a oceanelor.

Masa de apă superficială se întinde pînă la o adîncime de 200 m. Aici este suficientă lumină, datorită căreia pot trăi plante verzi. Regimul termic depinde de condiţiile radiaţiei solare, adică se caracterizează printr-o variaţie sezonieră. In concordanţă cu aceasta, în masa de apă superficială se diferenţiază aceleaşi zone de căldură ca şi pe pămînt. Mediul acvatic se distinge printr-o extremă mobilitate (valuri, curenţi) şi printr-o salinitate care variază în timp şi în spaţiu, depinzînd de evaporare, de precipitaţiile atmosferice, de topirea şi formarea gheţurilor, iar în zonele litorale — şi de aportul de ape dulci de pe uscat.

In mările reci, în apă se găseşte o cantitate mare de gaze dizolvate şi în special CO_2, din care cauză stabilitatea carbonatului de calciu este scăzută şi nu există condiţii favorabile pentru dezvoltarea organismelor cu schelet calcaros. Datorită temperaturilor scăzute, evaporarea apei este slabă, deci salinitatea este scăzută; iar întrucît apa este un coagulator, în apele reci (datorită salinităţii reduse) coagularea particulelor mîloase şi coloidale trebuie să se producă cu o amploare mai mică decît în apele calde, mai sărate. Aceasta determină existenţa unui material silicatat mai abundent necesar organismelor. Prin urmare, dacă condiţiile pentru dezvoltarea organismelor cu schelete calcaroase în apele reci nu sînt prea bune, în schimb ele sînt deosebit de favorabile pentru dezvoltarea formelor care-şi construiesc scheletele silicioase.

Concentraţia de gaze în apele reci, în special în oxigen, constituie o premisă pentru dezvoltarea masivă a organismelor. Intr-adevăr, în mările polare cantitatea de organisme într-un litru de apă este de 75 000—80 000 de exemplare. Cu toată bogăţia de indivizi, lumea organică din mările reci este săracă în specii. Sărăcia în specii şi uniformitatea lumii organice sînt o consecinţă directă a temperaturii defavorabile.

In apele tropicale, CO_2 nu poate fi menţinut în cantităţi mari în soluţie, din care cauză aici se dezvoltă organismele cu schelet calcaros. Condiţiile excelente de temperatură creează o lume organică variată, abundentă în specii şi genuri, însă concentraţia mai redusă a gazelor din apă determină prezenţa unui număr relativ mic de indivizi: într-un litru de apă tropicală se găsesc cu aproximaţie doar 800 exemplare de organisme.

Masa de apă superficială din zona de apă cu adîncimi mici se situează direct pe fundul mării, dar în alte cazuri, în porţiunile mai adînci ale mării, sub această pătură superficială se găsesc alte mase de apă, fapt care exclude deci posibilitatea existenţei în masa de apă superficială a organismelor sedentare şi fixate de fund (în acest din urmă caz).

---

[1] Vezi B. Polînov, *Кора выветривания (Scoarţa de alterare)*, partea I, Leningrad, 1934.

În regiunea batială, care cuprinde adîncimile cuprinse între 200 şi 1 500 m, există lumină numai în porţiunile superioare şi, de aceea, numai în aceste porţiuni există reprezentanţi ai lumii vegetale — alge calcaroase. Temperatura în regiunea batială nu este pe deplin omogenă, există regiuni mai calde şi regiuni mai reci, însă în limitele regiunii respective (calde sau reci) condiţiile termice sînt mai mult sau mai puţin uniforme. Mişcarea mecanică a apei este slabă : salinitatea este constantă.

În regiunile batiale calde există puţin oxigen, resturile organice intră în putrefacţie, procesele de desulfurizare sînt foarte dezvoltate, mîlurile de pe fund capătă o culoare închisă iar după aceea o coloraţie albăstruie. În regiunile batiale circumpolare, mîlul albastru este înlocuit prin mîl cenuşiu. În afară de aceasta, în regiunile batiale mai sînt dezvoltate mîlurile şi nisipurile verzi glauconitice.

Regiunea abisală a oceanelor se întinde de la adîncimea de 1 500—2 000 m, pînă la fundul depresiunilor oceanice. În această regiune temperatura este foarte constantă şi destul de scăzută (de la —0,5° pînă la +4°), deoarece aici vine continuu apa rece din regiunile polare. Lumina solară nu pătrunde de loc, nici măcar sub formă de raze chimice, din care cauză aici nu există nici un fel de organisme vegetale, iar în funcţie de aceasta şi lumea animală este săracă. Salinitatea apei este normală şi constantă. Masele de apă se găsesc practic în stare de calm aproape absolut. Fundurile oceanice din regiunile subtropicale, sînt reprezentate mai ales prin mîl cu globigerine, iar în regiunile circumpolare prin mîl cu diatomee (în legătură cu această problemă vezi § 239). La adîncimi foarte mari se depune argilă roşie.

226. **Principalele caractere ale organismelor acvatice.** Studiind factorii ecologici care influenţează asupra animalelor şi plantelor terestre, ne-am convins în mai multe rînduri de imensa importanţă a apei pentru organisme. Plantele terestre, ca urmare a selecţiei naturale, şi-au format o mulţime de adaptări utile pentru captarea şi păstrarea apei, iar animalele terestre îşi petrec întreaga viaţă în căutarea apei şi hranei. De aici se poate trage concluzia că dacă apa devine un mediu pentru organism, acesta nimereşte în condiţii deosebit de favorabile. Căldura specifică ridicată a apei determină amortizarea oscilaţiilor mari ale temperaturii, imprimă regimului termic al apei o anumită constanţă şi omogenitate. Marea capacitate de dizolvare a apei face ca în mare apa însăşi să servească drept sursă de hrană, iar organismele plutesc parcă într-un mediu nutritiv. Mediul acvatic se deosebeşte de cel aerian printr-o umiditate constantă şi printr-o densitate mai mare. Acest lucru determină trăsăturile cele mai caracteristice ale faunei şi florei acvatice.

Toate animalele acvatice „adevărate“, adică cele care parcurg toată evoluţia lor în mare şi n-au ieşit niciodată pe uscat în decursul istoriei geologice, au o respiraţie acvatică, avînd posibilitatea de a extrage oxigenul dizolvat în apă. Multe organisme sînt gelatinoase, adică n-au nevoie de schelet, multe sînt sedentare, întrucît hrana le este adusă de curenţii de apă, iar multe organisme îşi petrec toată viaţa în suspensie, adică nu sînt de loc legate de substrat. Datorită faptului că sucurile corpului animalelor marine nevertebrate are aceeaşi presiune osmotică ca şi apa mării, aceste animale n-au nevoie să se separe de mediul ambiant prin diferite membrane. Dacă însă ele au membrane, cruste sau formaţiuni ana-

loge, atunci acestea au o altă menire — de protecţie. Însă la peşti, de pildă, pielea serveşte, nu numai pentru protecţie, ci şi ca separaţie impermeabilă pentru apă, deoarece presiunea osmotică a lichidelor din corpul peştilor diferă de presiunea osmotică a apei marine.

La animalele de apă dulce presiunea osmotică a sucurilor din organism este alta decît presiunea osmotică a apei dulci. De aceea, aici aproape că nu există specii cu structură gelatinoasă, în schimb predomină speciile cu membrane de protecţie şi cu adaptări fiziologice care împiedică procesele de difuziune (separarea unei mucoase impermeabile, vîscoase şi compacte, intensificarea activităţii organelor excretorii, care elimină apa de difuziune etc.).

Trecem acum la aprecieri asupra importanţei ecologice a diferiţilor factori ai mediului acvatic pentru viaţa organismelor care trăiesc în el.

227. **Importanţa luminii.** Lumina este o condiţie obligatorie a existenţei în apă a plantelor verzi ; prin urmare, ea are şi o imensă importanţă pentru toate organismele care se hrănesc cu plante verzi. În apă este mai puţină lumină decît în aer, chiar în straturile superioare ale acesteia. Sub apă ziua este mai scurtă iar noaptea mai lungă decît pe pămînt ; cu cît soarele are o poziţie mai joasă deasupra orizontului, cu atît razele lui vor fi reflectate mai mult şi deci lumina va pătrunde în cantitate mai mică în apă. Lîngă insula Madeira s-a stabilit prin măsurători că la adîncimea de 20 m ziua durează 11 ore (cu 4 ore mai puţin decît pe pămînt), iar la o adîncime de 40 m ea durează numai 15 minute. În largul oceanului, la o adîncime de 1 000 m este de trei milioane de ori mai puţină lumină decît aceea care există la o adîncime de 1 m. Dat fiind că diversele raze de lumină sînt absorbite şi difuzate în mod inegal de apă (razele roşii sînt absorbite de straturile superioare, iar razele albastre, verzi şi violete pătrund mai adînc), pe măsură ce coborîm în adînc, întîlnim zone întunecoase din ce în ce mai dense, mai întîi verzi, apoi albastre-deschis, albastre şi albastre-violet, pînă la întunericul deplin al abisurilor oceanice.

Razele roşii aproape că nu pătrund la adîncimi mai mari de 100 m, acest nivel fiind tocmai limita de adîncime la care se găseşte marea majoritate a plantelor. Datorită faptului că apa dulce nu este atît de transparentă ca cea de mare, în bazinele cu apă dulce vegetaţia nu coboară în medie mai mult de 30 m.

Prin urmare, numai stratul cel mai superficial al apei, cu o grosime mai mică de 100 m (în funcţie de transparenţă), constituie domeniul în care este posibilă dezvoltarea şi înflorirea algelor. Aici se dezvoltă procesele de asimilare a CO_2 de către plantele verzi şi, deci, acest „etaj de lumină“ serveşte drept laborator alimentar pentru toate organismele din hidrosferă. Mai jos de acest etaj, însă nu mai jos de 500 m, se găsesc reprezentanţii florei rezistente la umbră, iar la adîncimi şi mai mari pot exista doar animalele, întrucît ele n-au neapărată nevoie de lumină.

De regimul de lumină al hidrosferei depinde în foarte mare măsură culoarea organismelor care trăiesc în apă. În majoritatea cazurilor aceasta este o culoare de protecţie, adică corespunde culorii mediului înconjurător.

În straturile superioare ale apei unde se găseşte multă lumină, animalele marine sînt, fie transparente şi sticloase, adică lipsite de orice pigmentaţie, fie albastre (de culoarea apei), albastre-deschis, sau argintii, fie cu spinări de culoare închisă şi cu abdomenul de culoare deschisă.

Dintre animalele transparente fac parte multe meduze, ctenoforii (de pildă Cingătoarea-Venerei), moluşte, pteropode şi heteropode, ascidii, precum şi unii peşti: peştele mediteranean în formă de panglică *Helmichtys diaphana* este atît de transparent, încît prin el se pot citi litere mărunte. Pe fondul albastru deschis al mării devin cu totul invizibile meduzele de culoare albastră ca ametistul *Himanthostoma loriferum,* molusca gasteropodă *Janthina,* care trăieşte în Marea Roşie, peştii zburători de culoare albastră. Peştii argintii cu spinări de culoare închisă se armonizează bine cu lucirile argintii ale apei.

Animalele care trăiesc pe funduri de culoare închisă, au şi ele o culoare închisă. Caii de mare şi acele de mare, care plutesc printre alge, sînt de culoare brună sau brună-verzuie. Totodată, unele animale îşi pot schimba culoarea în raport cu cadrul înconjurător: unele crevete (*Hippolyte varians*), dacă stau pe alge verzi, capătă şi ele culoarea verde; dacă se mută pe alge roşii, devin roşii, iar pe înserat, indiferent de locul în care se găsesc, devin albastre-pal.

O dată cu adîncimea scade şi diversitatea colo ritului, însă şi în acest caz culorile se schimbă uniform, în concordanţă cu reducerea luminii.

Studiul repartiţiei verticale a 11 din cele mai importante specii de crustacei decapozi pelagici, din partea de nord a Oceanului Atlantic, a arătat că cei care trăiesc la adîncimi sub 150 m sînt aproape transparenţi, cei de la adîncimi pînă la 500 m au o culoare roşie aprinsă cu pete albastre, iar cei de la adîncimi şi mai mari au o culoare roşie şi galbenă. In general, organismele de apă adîncă au culori mai intense, însă închise: cafeniu-închis (meduza Atolla), de culoare roşie vie (crustaceii), violetă închis (pteropodele), neagră sau violetă-neagră (peştii)[1], violetă-purpurie, portocalie intensă etc. Toate aceste culori sînt suplimentare culorii care predomină la adîncimea respectivă. O asemenea adaptare cromatică face ca organismul să devină invizibil sau greu de observat.

Tot atît de uniform, în funcţie de adîncime, se repartizează şi culoarea algelor: în etajul superior predomină algele verzi, mai jos cele brune, şi mai în adînc algele roşii, deoarece pentru fotosinteză se folosesc cel mai mult razele suplimentare culorii plantei: la algele verzi razele roşii, la algele roşii razele galbene-verzi.

In unele cazuri, dimpotrivă, culoarea organismelor se distinge foarte clar pe fondul mediului. In Marea Roşie s-au observat numeroase acumulări de milioane de arici de mare de culoare albastră-închis vie, uşor de distins pe fondul local. Un asemenea fenomen se explică prin faptul că această culoare serveşte pentru atragerea prăzii.

228. **Importanţa temperaturii.** Fără a repeta principiile generale privitoare la rolul ecologic al căldurii, citate de noi în alte capitole ale acestei lucrări, vom remarca doar că ea prezintă un interes deosebit în analiza condiţiilor de viaţă în mediul acvatic.

Temperatura apei care oscilează în limite mult mai restrînse (de la —2° pînă la +36°) decît uscatul determină şi posibilitatea existenţei organismului în condiţiile respective şi viteza dezvoltării lui. Uniformitatea temperaturii apei şi omogenitatea ei relativă în fiecare loc determinat este unul dintre factorii favorabili ai existenţei organismelor acvatice:

---

[1] Vezi Murray şi Hjort, *The depths of the ocean (Adîncimile oceanului),* Londra, 1912, pp. 668—669.

acestea din urmă nu depind atît de mult de oscilaţiile de temperatură. In viaţa animalelor acvatice temperatura capătă o deosebită importanţă pentru faptul că în afară de cetacee, pinipede, sirenide şi păsări, celelalte animale ale hidrosferei sînt cu sînge rece, adică sînt dependente de regimul termic al mediului de viaţă.

Dintre particularităţile morfologice legate de necesitatea de a se apăra împotriva temperaturilor scăzute, fac parte acumulările unor cantităţi mari de grăsime la animalele cu sînge rece. Stratul de grăsime de sub piele atinge la foce o grosime de 22 cm, iar la balene între 25 şi 50 cm. Grăsimea, protejînd organismul împotriva frigului, uşurează în acelaşi timp şi plutirea.

In apele zonei temperate are loc o schimbare a anotimpurilor ca şi pe uscat, numai că aceste anotimpuri vin aici cu întîrziere şi o dată cu adîncimea această întîrziere devine din ce în ce mai mare. Succesiunea anotimpurilor se oglindeşte în viaţa organismelor. Animalele şi plantele acvatice se înmulţesc mai ales în perioada mai caldă a anului. In mare cît şi în apele dulci, animalele de fund se apropie de obicei vara de ţărm, iar iarna se îndepărtează de acesta. In fiecare anotimp variază atît componenţa planctonului cît şi cantitatea lui.

O influenţă indirectă a temperaturii asupra vieţii organismelor marine se mai manifestă şi prin faptul că în regiunile reci stratul superficial de apă, sau o parte din el, se întăreşte iarna, transformîndu-se în gheaţă. Gheaţa care se mişcă în zona litorală distruge în mod mecanic grupările de animale şi de plante. La topirea gheţurilor apa se îndulceşte, iar la îngheţare ea devine mai sărată datorită faptului că gheaţa cedează sărurile apei ; în ambele cazuri există oscilaţii ale salinităţii, la care unele organisme sînt extrem de sensibile. Apariţia crustei de gheaţă, sau a unor mase de gheaţă plutitoare, împiedică pătrunderea luminii în apă, îngreuiază sau sistează amestecarea straturilor superioare ale apei, şi deci şi schimbul de gaze dintre apă şi atmosferă. Insă pe de altă parte gheaţa fereşte apa de răcire. In felul acesta rolul biologic al gheţurilor confirmă o dată mai mult importanţa biologică a factorului temperatură, reflectată într-un mod atît de obişnuit şi în acelaşi timp atît de original.

Pentru organismele acvatice temperatura este importantă nu numai prin ea însăşi, ci şi pentru faptul că în funcţie de ea se găseşte solubilitatea şi, prin urmare, existenţa gazelor în apă. La temperaturi ridicate pericolul pentru organisme nu este legat de temperatura propriu-zisă a apei (care în apele naturale nu este niciodată excesiv de ridicată), ci de sărăcirea simţitoare a apei în gaze dizolvate, necesare pentru activitatea vitală normală a organismelor.

229. **Importanţa salinităţii.** După cum rezervele de căldură din hidrosferă au importanţă, nu numai pentru populaţia hidrosferei, ci exercită o influenţă apreciabilă şi asupra climei, iar prin intermediul climei şi asupra tuturor proceselor exogene, care modifică învelişul landşaftic în ansamblu, importanţa salinităţii Oceanului Planetar depăşeşte de asemenea mult limitele influenţelor ecologice directe. Apa marină îngheaţă mai greu decît cea dulce ; din această cauză suprafaţa mării se menţine mai multă vreme descoperită şi, deci, încălzeşte mai mult timp atmosfera. Dacă apa din ocean ar fi dulce, în fiecare iarnă s-ar forma mai multe gheţuri decît se formează în prezent ; aceasta înseamnă că în fiecare vară pentru topirea

gheţurilor s-ar consuma cantităţi mai mari de căldură solară decît în condiţiile actuale. Ambele considerente dezvăluie încă o trăsătură caracteristică a Oceanului Planetar, aceea de imens izvor de căldură al globului pămîntesc.

Dat fiind că densitatea apei marine depinde în afară de temperatură şi de salinitate, aceasta din urmă devine unul din factorii importanţi care condiţionează circulaţia verticală. După cum se ştie, datorită circulaţiei verticale, oxigenul pătrunde la adîncimi mari şi face posibilă viaţa, iar substanţele nutritive pot fi aduse din adîncime la suprafaţă. Atît una cît şi cealalta stimulează într-un anumit mod dezvoltarea vieţii organice.

Importanţa nemijlocită a salinităţii pentru organismele marine constă în faptul că organismele extrag din apă sărurile necesare vieţii lor.

Comportarea organismelor faţă de salinitate este foarte diferită. Unele organisme pot trăi numai în apă dulce, altele numai în cea marină, trecerea de la un mediu la altul avînd efecte dăunătoare. Unele organisme au nevoie de o apă cu o salinitate redusă; altele trăiesc în ape cu o salinitate foarte ridicată ca, de pildă, ciliatele, crustaceii, rotiferele care trăiesc în lacul Bulak (în regiunea Mangîşlak), a cărui salinitate atinge 285‰. Unele specii suportă cu uşurinţă oscilaţii mari de salinitate, de pildă, peştii migratori care vin din mare (cu apă sărată) să-şi depună icrele în apele curgătoare dulci, alţii suportă numai variaţii foarte mici. Adesea organismele care s-au obişnuit cu apa marină, fiind mutate într-o apă mai dulce, se dezvoltă şi acolo, însă în proporţii reduse: *Cardium edule* are o lungime de 4,5 cm la Kiel, iar reprezentanţii aceleiaşi specii din golful Botnic — numai 1,8 cm.

Se înţelege de la sine că viaţa unui organism acvatic este reglată nu numai de concentraţia sărurilor, ci şi de componenţa acestor săruri, deoarece se ştie că dezvoltarea organismului este îngreuiată dacă din apă lipseşte numai un singur element sau factor necesar vieţii, chiar dacă toate celelalte elemente sînt abundente şi chiar dacă ceilalţi factori se combină în modul cel mai favorabil.

230. **Adaptarea la densitatea apei.** Greutatea specifică a plasmei lipsite de orice membrană şi de schelet extern variază de la 1,02 pînă la 1,06, adică depăşeşte greutatea specifică a apei. Aceasta înseamnă că orice organism cade la fund şi nu poate pluti dacă nu este adaptat special. Datorită acestui lucru organismele cu schelet intern sau extern greu ca, de pildă, spongierii, bryozoarele, ascidiile, brahiopodele îşi petrec toată viaţa pe fund. Alte organisme se adaptează în sensul uşurării greutăţii corpului lor.

Capacitatea de plutire poate fi considerată ca o scufundare cu viteză minimă. Dacă notăm viteza de scufundare cu *a*, greutatea reziduală (adică greutatea animalului, minus greutatea apei dizlocuite de el) prin *b*, rezistenţa formei prin *c*, iar vîscozitatea mediului prin *d*, atunci:

$$a = \frac{b}{c \cdot d}.$$

Importanţa formei pentru plutire nu necesită explicaţii deosebite: se ştie că o sferă şi o foaie subţire, care au greutăţi egale, se vor scufunda cu viteze diferite.

In formula plutirii, rezistenţa formei poate fi înlocuită prin suprafaţa specifică, adică prin raportul dintre suprafaţa corpului şi volumul lui. Cu

cît este mai mic diametrul corpului, cu atît este mai mare suprafaţa specifică. Astfel, în cazul unei sfere cu raza de 1 μ, suprafaţa lui este de 3,14 μ^2, volumul 0,52 μ^3 şi, deci, la fiecare micron cub de volum revin 6,04 μ^2 de suprafaţă. Dacă, de pildă, luăm sfere cu raze de 10 şi 1 000 μ, în primul caz la fiecare micron cub de volum revin 0,61 μ^2 de suprafaţă, iar în al doilea caz numai 0,0001 μ^2. Iată de ce în plancton predomină formele mici şi cele microscopice.

Deosebit de evidente sînt adaptările la plutirea pasivă, care au ca scop să împiedice organismul să se scufunde, în timp ce adaptările la plutirea activă servesc pentru deplasare.

Pentru a nu se îneca, organismele, în procesul selecţiei naturale, s-au adaptat în aşa fel încît să reducă greutatea reziduală şi să mărească rezistenţa formei. Greutatea se uşurează prin mărirea conţinutului de apă din organism (la meduze apa constituie uneori pînă la 99% din greutatea corpului), prin formarea unui schelet foarte uşor, subţire şi delicat sau prin absenţa totală a scheletului, prin acumularea aerului în cavităţi speciale ale corpului, precum şi prin acumularea de grăsime. Veziculele înotătoare reprezintă la peşti nişte saci plini cu oxigen aproape pur. La rizopode există vacuole pline cu gaze; în cohiliile moluştelor cefalopode există camere pline cu aer; la mamifere plămînii servesc ca loc de acumulare a aerului. Grăsimea, la organismele foarte mici, se acumulează sub formă de picături, iar la cele mari (balene, delfini, pinguini, peşti etc.), sub formă de depuneri sub piele sau în ficat.

Adaptările care urmăresc mărirea rezistenţei formei apar la un întreg şir de organisme care nu au între ele nimic comun din punct de vedere sistematic, fiind însă foarte asemănătoare unul cu altul ca aspect exterior: multe dintre ele sînt de formă sferică (coloniile sferice de *Volvox, Noctiluca*), turtite şi plate (o serie de diatomee, multe meduze), sub formă de beţişoare, panglici, firişoare, fascicule de firişoare, sau sînt înzestrate cu spini, antene, excrescenţe, raze etc.

Dacă la organismele care plutesc pasiv frecarea între corpul lor şi apă este maximă, cu totul alta este situaţia la animalele care plutesc activ: aici cea mai utilă este reducerea frecării; din această cauză de cele mai multe ori ele au forma unei torpile, adică iau o formă aerodinamică. Această formă este deosebit de potrivită în ceea ce priveşte organismele care se mişcă repede cu ajutorul muşchilor: prin încovoierea şerpuită a întregului corp sau a unor părţi ale lui, prin punerea în funcţiune a unor pîrghii speciale de „vîslire". Viteza de deplasare a peştilor şi cetaceelor atinge uneori 6—8 m pe secundă. Mulţi viermi, moluşte, majoritatea vertebratelor, inclusiv balenele şi sirenoidele, se folosesc pentru mişcare de îndoire (şerpuire). Ţiparii, muraenidele, şerpii de apă se îndoaie din tot corpul în plan orizontal, lipitorile în plan vertical. Majoritatea peştilor nu se încovoaie din tot corpul, ci numai în porţiunea codală. Organul principal cu acest prilej este plutitorul codal, care joacă rolul unui şurub sau al unei elice, iar celelalte plutitoare îndeplinesc doar funcţii de cîrme şi de stabilizatori.

Cu ajutorul pîrghiilor de vîslire (aripioare, înotătoare) se deplasează pinguinii, broaştele ţestoase, morsele, focele etc.

Viteza de mişcare este mult mai mică (doar cîţiva metri pe oră) atunci cînd animalul (de obicei mic) se foloseşte pentru plutire de cili sau flageli.

O formă oarecum mai perfecţionată este un al treilea fel de mişcare, bazat pe principiul reacţiei. Acest fel de mişcare este cel mai bine dezvoltat la meduze: împingînd apa din clopot, prin contractarea acestuia, meduza capătă o deplasare în sens opus direcţiei şuvoiului de apă aruncat.

231. **Importanţa presiunii.** Deoarece apa este mai densă decît aerul, variaţia presiunii cu adîncimea se produce mult mai repede decît variaţia presiunii atmosferei cu înălţimea: creşterea adîncimii cu 10 m are ca urmare o creştere a presiunii apei cu o atmosferă. In depresiunile oceanice cu o adîncime de 10 000 de metri, presiunea atinge 1 000 de atmosfere.

Cu toate aceste valori ridicate, presiunea joacă un rol mult mai puţin important în viaţa animalelor marine decît s-ar putea crede. Organismele nu pier nici la adîncimi mari (iar prezenţa lor a fost dovedită în mod incontestabil la adîncimi de 6 000—7 000 de metri, unde presiunea nu este mai mică de 600 de atmosfere), deoarece tot corpul lor este îmbibat cu apă, care, chiar la presiuni foarte mari, aproape că nu se comprimă de loc.

De altfel, oricît de mică ar fi presiunea apei, ea are şi o importanţă practică. Dacă considerăm adîncimea medie a Oceanului Planetar de 3 700 m şi calculăm volumul stratului de apă care ar exista în ipoteza unei incompresibilităţi absolute a apei, constatăm că volumul Oceanului Planetar ar fi trebuit să fie mai mare cu 11 milioane km^3, în comparaţie cu cel existent în realitate. Aceste milioane de km^3 în plus ar face să crească nivelul oceanului cu 30 m, ceea ce la rîndul său ar duce la reducerea suprafeţei uscatului cu 5 miloane km^2, faţă de cea actuală.

Presiunea nu dăunează organismelor marine: multe dintre ele pot suporta în timpul unei zile oscilaţii considerabile de presiune. Există peşti şi nevertebrate care ziua trăiesc la adîncimi care nu depăşesc 400 m, iar noaptea migrează spre suprafaţă, trecînd deci la o presiune de peste 40 de ori mai mică. Acest fapt constituie un contrast uimitor în comparaţie cu organismele terestre, pentru care o reducere a presiunii de numai două ori poate fi mortală.

Pe de altă parte, există organisme extrem de sensibile la schimbările de presiune. Bibanul marin (*Sebastes marinus*), care trăieşte în Marea Barenţ, se dezumflă dacă este scos repede la suprafaţă, iar organele lui interne îi ies afară prin orificiul bucal.

232. **Importanţa materialului din care este format fundul mării şi importanţa mişcării apei.** Materialul din care este format fundul are importanţă numai pentru organismele care trăiesc pe fund. Stîncile submarine, calcarele cochilifere, mîlurile, nisipurile, galeţii au o lume vegetală şi animală proprie (vezi § 235).

Organismele nu sînt indiferente faţă de mişcarea apei. Fără a mai vorbi de faptul că mişcarea apei are o influenţă pur mecanică asupra populaţiei acvatice, ameninţînd cu desprinderea de fund sau cu ruperea ţesuturilor animalului propriu-zis, această mişcare sub formă de valuri, curenţi, circulaţie verticală, influenţează asupra repartiţiei temperaturii, salinităţii, substanţelor nutritive, asupra schimbului de gaze etc., adică asupra totalităţii factorilor care joacă un rol de primă importanţă în viaţa organismelor. In zona mareelor la organisme apar adaptări la secare şi inundare periodică. In aceasta se manifestă acţiunea indirectă a influenţelor cosmice gravitaţionale asupra organismelor, deoarece fluxurile se datoresc atracţiei lunii şi soarelui. Curenţii marini contribuie la răspîn-

direa organismelor marine care plutesc pasiv şi adesea chiar a celor care plutesc activ; prin aceasta se manifestă influenţa indirectă a vîntului asupra animalelor marine. In zona de izbire a valurilor, animalele care nu au cochilii groase sînt nevoite să se fixeze solid de fundul stîncos. Algele (*Fucus, Laminaria*) au în aceste locuri ţesuturi trainice şi se fixează solid de stînci şi pietre.

233. **Importanţa hranei.** După cum se ştie, de substanţe organice gata preparate pentru hrană nu au nevoie numai plantele care obţin aceasta prin fotosinteză, dar cărora pentru prepararea hranei din elemente anorganice le trebuie lumină şi pigment verde (clorofilă), ci şi bacteriile de hemosinteză care nu au nevoie nici de lumină, nici de pigment, pentru că ele îşi construiesc corpul direct din sărurile minerale, folosind energia oxidării. Toate celelalte organisme fac parte din grupa heterotrofelor, adică a celor care obţin hrana necesară mîncînd alte organisme; lumea animală este alcătuită în întregime din organisme heterotrofe.

Baza întregii vieţi marine, principala sursă de nutriţie pentru întreaga populaţie a mării, şi deci stăpînul pasiv şi regulatorul tuturor proceselor vitale în ocean, sînt plantele marine de fotosinteză, iar dintre ele — fitoplanctonul, a cărui influenţă transmisă prin lungul lanţ al substanţelor vii se resimte în cele mai îndepărtate puncte şi adîncimi ale Oceanului Planetar.

Majoritatea covîrşitoare a fitoplanctonului mărilor este alcătuit din alge monocelulare: diatomee, care posedă un schelet silicios, şi peridinee, a căror majoritate se caracterizează printr-o membrană solidă din celuloză, îmbibată cu săruri minerale.

Cu fitoplancton se hrănesc animalele vertebrate şi nevertebrate, cu care, la rîndul lor, se hrănesc vertebratele şi nevertebratele carnivore. Atît cadavrele carnivorelor, cît şi ale ierbivorelor servesc ca hrană pentru bacterii şi alge monocelulare, cu care se hrănesc animalele carnivore, mai ales nevertebratele.

Dezvoltarea fitoplanctonului depinde în întregime de fotosinteză. Prin urmare, fitoplanctonul există doar în masele de apă superficiale. In afară de lumină şi CO_2, el mai are nevoie şi de nitraţi, compuşi ai fosforului, siliciu şi alte cîteva substanţe. Toate acestea se găsesc din abundenţă în mare, în afară de nitraţi şi fosfaţi [1]: Nitraţii se obţin însă prin descompunerea altor organisme. Dacă această descompunere nu se săvîrşeşte destul de rapid, nu se formează suficienţi fosfaţi şi nitraţi, cantitatea de fitoplancton, datorită cadrului defavorabil, devine mai mică. In felul acesta, nu numai fitoplanctonul influenţează asupra întregii populaţii din mare, ci şi această populaţie are o influenţă tot atît de puternică asupra fitoplanctonului.

Cadavrele animalelor căzute pe fund, descompunîndu-se, furnizează o cantitate mare de fosfaţi şi nitraţi. Insă la adîncimi mari fotosinteza nu poate avea loc, iar aceste substanţe necesare ajung să lipsească fitoplanctonului; de aceea, în apă, conţinutul în compuşi azotoşi creşte de obicei o dată cu adîncimea. Dacă n-ar exista circulaţia verticală a apei, care aduce substanţe nutritive în etajul luminos, aceste substanţe ar rămîne doar ca un capital mort. Fără ajutorul circulaţiei verticale, săru-

[1] Cantitatea maximă de nitraţi este de 0,6—0,7 mg la litru.

rile minerale ajung la dispoziția fitoplanctonului numai în cazul cînd sînt aduse de fluvii și în cazul cînd cadavrele se descompun în stratul superior. Se înțelege de ce în bazinele de apă cu adîncime mică și pe lîngă țărmuri, viața organică este mai bogată decît la adîncimi mari; aici circulația verticală cuprinde întreaga masă de apă de la suprafață pînă la fund.

Influența circulației verticale asupra vieții organismelor derivă din influența pe care o exercită energia solară asupra organismelor, deoarece circulația depinde de temperatură, salinitate, vînturi, adică de un șir de procese fizice determinate de energia solară.

In ocean apar condiții de viață deosebit de favorabile, acolo unde masele de apă caldă se întîlnesc cu cele reci. Amestecul apelor curenților calzi și reci cu temperaturi și salinități diferite duce la pieirea masivă a organismelor, pentru că formele iubitoare de frig ajung într-o regiune cu temperaturi ridicate iar formele iubitoare de căldură ajung într-o apă rece, formele iubitoare de apă dulce ajung într-o apă marină iar cele care au nevoie de o salinitate ridicată ajung într-o apă cu o salinitate redusă. Descompunerea organismelor moarte îmbogățește apa în substanțe nutritive, iar aceasta dă naștere unei dezvoltări tumultoase a vieții. În felul acesta, viața este mai intensă în zona de mortalitate maximă: moartea dă naștere vieții, ca fenomen opus ei.

Seriile nutritive din hidrosferă, la fel ca și pe uscat, încep în mod obligatoriu cu plantele — alge, fitoplancton sau detritus vegetal. Printre aceste serii există unele formate din doi termeni (plancton — pinguini, alcide, balene, foci) cu trei termeni (fitoplancton—stridii—om), cu patru termeni, cu cinci termeni (detritus vegetal — crustacei mici — crustacei mari — pești — om), în sfîrșit cele cu șase termeni (alge — raci mici — clupeide — bacaliari — morua «batog» — om).

In viața organismelor marine factorul nutritiv este cel mai decisiv. De cantitatea de hrană din bazin și de o serie de alte condiții geografice depind două fenomene care au o imensă importanță economică pentru om, și anume — biomasa bazinului de apă și producția lui. Prin biomasă se înțelege cantitatea de substanță organică din organismele vii, calculată pe unitatea de suprafață sau de volum dintr-o mare, dintr-un lac, dintr-un iaz etc. Producția bazinului de apă însă este analogă noțiunii de recoltă agricolă: ea este determinată de cantitatea de substanță organică produsă într-un anumit interval de timp de organisme, în legătură cu creșterea și înmulțirea lor. In calculul producției nu intră organismele moarte, comestibile, nici acelea care, de obicei, într-o anumită perioadă părăsesc bazinul de apă, de pildă, larvele de insecte care se transformă într-un individ adult și sub această formă pleacă din bazin.

234. **Marea ca mediu de viață.** Hidrosfera în general și marea în special constituie domeniul învelișului landșaftic al pămîntului, în care viața este dezvoltată cel mai bine. Dacă am lua în considerație numai dimensiunile acestei arene de viață, va reieși clar că pentru ființele vii aici este mai mult loc decît pe uscat. Insă manifestările vieții par a fi foarte limitate într-o direcție: în mare se găsesc puține organisme vegetale, deoarece acestea nu pot exista sub 200 m, din cauza lipsei de lumină. Pe primul plan stau animalele. Totodată, în apă trăiesc o mulțime de bacterii care

nu au nevoie de lumină ; ele sînt răspîndite în ocean pînă la cele mai mari adîncimi şi joacă un rol important în transformarea materiei.

Este firesc faptul că viaţa animală este mai bine reprezentată în straturile superioare ale hidrosferei, aceasta fiind o consecinţă a dependenţei ei directe sau indirecte de plantele care fac fotosinteză. Numărul organismelor scade cu adîncimea. Pe suprafaţa Oceanului Atlantic între 0 şi 10° lat. sud. şi 10—20° long. vest., într-un litru de apă se găsesc peste 10 000 organisme care aparţin nanoplanctonului, adică planctonului care este vizibil numai la microscop; la o adîncime de 100 m aceste organisme sînt doar în număr de 2 700, la o adîncime de 1 000 m numai 90, iar la o adîncime de 5 000 metri numai 15.

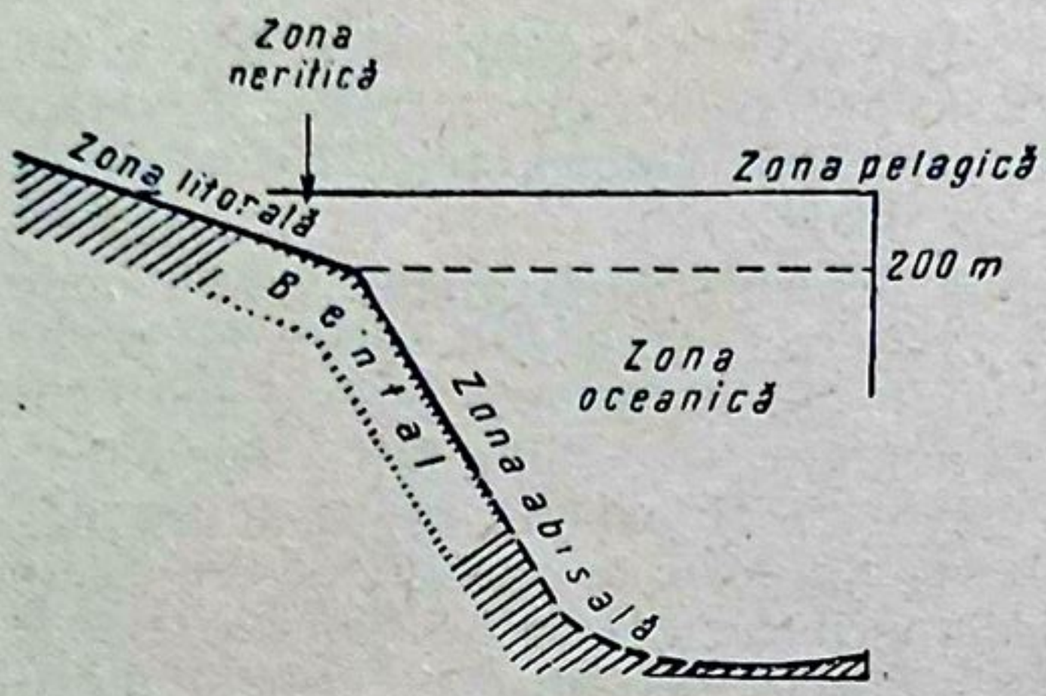


Fig. 99.

Pentru viaţa marină sînt foarte caracteristice, atît procesele de distrugere, deosebit de intense, a organismelor, cît şi viteza cu care acestea se refac. Cu cît un organism este mai mic, cu atît el se manifestă mai evident. Balena are un pui pe an, scrumbia depune într-un sezon 50 000 de ouă, morua (batogul) 6 milioane de ouă, calcanul — 9 milioane de ouă, iar o diatomee, înmulţindu-se prin diviziune, în decurs de patru zile poate produce o generaţie de 140 miliarde de indivizi.

Cantitatea de substanţă organică din mare, reprezentată prin animale şi resturi de animale, este de 10^{13}—10^{14} tone.

Biocenozele acvatice se subdivid în două grupe principale de biochore : *bentalul,* în care intră toate organismele ce trăiesc pe fund, şi *pelagialul,* sau regiunea pelagică, în care se cuprind toate organismele ce populează masa apei.

Bentalul s-a convenit să fie împărţit în *litoral* şi *abisal.* În litoral intră porţiunile de fund situate la adîncimi mai mici de 200 m ; în abisal intră porţiunile de fund situate la peste 200 m adîncime, unde lumina nu mai pătrunde.

In pelagial se disting de asemenea două regiuni : *neritică,* situată deasupra zonei litorale lîngă ţărm şi iluminată, şi *oceanică,* care cuprinde tot restul largului mării şi care include, atît stratul superior iluminat al apei, cît şi regiunea abisală pelagică situată sub ea şi lipsită de lumină.

Raportul dintre toate aceste subdiviziuni este ilustrat schematic în fig. 99.

Animalele şi plantele din bental, sau pur şi simplu bentosul, îşi petrec toată viaţa, sau cea mai mare parte din viaţă, pe fund şi sînt legate de acesta. In regiunea pelagică însă, organismele îşi petrec toată viaţa în apă şi nu sînt fixate de substratul solid. Printre ele se disting organisme care se deplasează pasiv — planctonul, cele care se mişcă activ — nectonul.

In componenţa planctonului intră mai ales cele mai mici organisme vegetale şi animale atît cele vizibile, cît şi cele cu mărimi de fracţiuni de milimetru, deşi ca excepţie există şi organisme cu o lungime de cîţiva centimetri şi chiar pînă la 1—2 m diametru (meduza *Cyanaea arctica*). Nectonului îi aparţin organismele mai mari — peştii, balenele, delfinii, unele moluşte, crustacei etc.

In cele ce urmează vom trece la o scurtă caracterizare a principalelor regiuni ecologice ale hidrosferei.

235. **Flora şi fauna litorală a mării.** Viaţa în ocean este concentrată mai ales în zona litorală. Tocmai de aici au trecut unele organisme, în cursul procesului de evoluţie, pe de o parte, pe uscat, iar pe de altă parte — în largul mării.

In regiunile litorale, porţiunile de fund formate din material solid şi cele cu material friabil diferă foarte mult între ele.

Asociaţiile marine de plante, fixate pe stînci, pietre, cochilii, sînt alcătuite numai din alge ; în funcţie de pătrunderea luminii în masa apei, la adîncimi mici trăiesc alge verzi, în locurile mai adînci algele brune, iar la adîncimi şi mai mari algele roşii. O răspîndire extrem de mare o au algele monocelulare brune, a căror culoare este determinată de prezenţa — în afară de clorofilă — a pigmentului brun — ficofeina. In apele reci din mările arctice şi antarctice, pe unele ţărmuri (Kamciatka, Alaska, Chile, Ţara de Foc etc.) cresc întregi păduri submarine de alge brune, mai ales cele din grupa laminariilor. Laminariile fac parte dintre reprezentanţii mari ai florei marine, atingînd o lungime de 50—100 m, iar unele dintre ele, ca, de pildă, *Macrocystis pyrifera,* pînă la 240 m.

In apele tropicale algele brune sînt reprezentate printr-o altă grupă — Fucusoidele. Ele sînt de asemenea mari, însă mai mici decît cele precedente. Din grupa Fucusoidelor, care numără circa 30 de genuri, face parte şi renumitul gen *Sargassum.*

Pentru lumea animală, care trăieşte pe un fund pietros sau stîncos, este caracteristică abundenţa de animale sedentare. Pe uscat aproape nu există asemenea forme, dacă nu luăm în consideraţie paraziţii. Este clar că animalele sedentare (crinii de mare, spongierii, ascidiile, hidroizii, polipii de corali), la fel ca şi plantele, trebuie să fie foarte bine adaptate la mediu, pentru că ele depind în întregime de acesta. Corpul lor este înalt, alungit, pentru ca ele să nu poată fi acoperite de mîl sau de nisip. Organele de locomoţie sînt atrofiate, sau au funcţiuni noi, contribuind la o mai uşoară prindere sau atragere a hranei ; în mare măsură se atrofiază organele de simţ, cu excepţia unora (mirosul se intensifică chiar, apare un sistem nervos). Fiind lipsit de posibilitatea de a evita duşmanii, animalul sedentar are organe de protecţie corespunzătoare : cochilii, culoare protectoare, organe urzicătoare. Extrem de variate sînt metodele de prindere a hranei ; pentru aceasta, la spongieri servesc acele silicioase care sînt îndreptate în toate părţile ; la corali, la crinii de mare, la holoturii — cununile de tentacule din jurul orificiului bucal etc.

Pentru formele care trăiesc liber, care au posibilitatea să se tîrască, să plutească, să se culce, fundul de mare solid oferă numeroase refugii naturale sub formă de crăpături, mici caverne, goluri dintre pietre. Multe forme îşi construiesc însă asemenea refugii ; acestea sînt aşa-numitele animale litofage. Unele moluşte, rotindu-se, sfredelesc în stînci un orificiu

pentru cochilia lor, pe cale pur mecanică, la fel ca un burghiu sau ca o pilă ; la folade, pentru aceasta, pe capătul anterior al cochiliei se găsesc niște excrescențe dințate. Altele (*Lithodomus*) acționează chimic asupra pietrei, dizolvînd-o.

În zona de izbire a valurilor, unde trebuie să se contrapună șocului mecanic al valurilor, în afară de formele sedentare, predomină animalele cu cochilie groasă și trainică, precum și organismele coloniale, deoarece colonia este o formă rezistentă la acțiunea mecanică a valurilor.

Cu totul altfel arată un fund de mare format din materiale friabile. Ca vegetație, aici predomină în primul rînd asociațiile așa-numitelor ierburi marine, adică grupe de plante, mai ales fanerogame din familiile Potamogetonacee și Hidrocharitacee. Ierburile marine au frunze înguste, asemănătoare cu frunzele de graminee. Ele sînt complet scufundate în apă și formează adevărate pajiști submarine, concentrate în zona litorală și care de obicei nu coboară mai adînc de 15—20 m. Cele mai cunoscute sînt tufărișurile de iarbă-de-mare sau zosterele (*Zostera marina*). O altă iarbă-de-mare foarte răspîndită este *Possidonia oceanica* ; în Marea Mediterană ea ajunge pînă la o adîncime de 60 m, adică coboară mai jos decît toate celelalte specii de ierburi de mare.

Pe fundul de mare friabil se găsesc mult mai puține forme sedentare decît pe fundul stîncos, iar organisme litofage nu există aproape de loc. În schimb, se găsesc multe specii de animale care se îngroapă la fund, care stau culcate liber și care se deplasează liber. Unele animale, de exemplu calcanul, se îngroapă pentru un timp la fund, altele își petrec aproape toată viața lor în masa de mîl sau de nisip (aricii-de-mare, brahiopodele, moluștele, gasteropodele și lamelibranhiatele etc.). Totodată, în terenul nisipos viața este mai bogată decît într-un teren argilos, pentru că, deși într-un teren argilos se găsesc mai multe substanțe nutritive, accesul oxigenului este mai dificil și adesea se dezvoltă gaze dăunătoare.

Biotopii fundului de mare moale sînt extrem de variați : fundul nisipos, fundul mîlos, biotopii grupurilor fluviilor, ai tufișurilor de mangrove etc.

Bogăția și varietatea florei și faunei litorale se explică prin excepționala diversitate a condițiilor fizico-geografice ; în această privință regiunea litorală a mării are o oarecare asemănare cu uscatul. Lumina pătrunde aici pînă la fund, temperatura și salinitatea sînt extrem de variabile, mișcarea apei se resimte bine și este reprezentată prin diferite forme (valuri, fluxuri, curenți), iar hrana vine înspre zona litorală, atît de pe uscat, cît și din largul mării.

236. **Viața în largul mării.** Cadrul ecologic al largului mării este mult mai variat decît cel al regiunilor litorale. Salinitatea și temperatura sînt aici mai uniforme. Fluxurile și valurile nu au o importanță atît de mare, iar rolul fundului dispare cu totul. Firește că printre organismele care populează masa de apă nu există forme sedentare. Dat fiind că întreaga lor viață ele și-o petrec în stare de suspensie, atît organele de mișcare, cît și adaptarea la plutire sînt foarte dezvoltate. Hrana în largul mării nu este atît de concentrată ca în zona litorală ; aceasta este cauza numeroaselor fenomene de migrație în căutarea hranei la reprezentanții nectonului. Corpul lor are formă de torpilă ; acest lucru face ca mediul să opună o rezistență mai mică în partea frontală, iar în urma cozii să nu

se mai formeze vîrtejuri de apă, care să atragă înapoi corpul şi, deci, să frîneze mişcarea lui. Organismele au în general o culoare de protecţie, de nuanţa mării, sau sînt transparente, lipsite de culoare.

Intreaga viaţă de la suprafaţă şi din straturile superioare din largul mării se bazează pe fitoplancton, reprezentat mai ales prin alge monocelulare. In apele reci rolul principal revine diatomeelor în cochiliile cărora se găsesc depuneri de silice; aceste cochilii sînt formate fiecare din două valve simetrice, însă inegale (cea mai mare intră peste marginile celei mai mici, ca un capac de cutie).

Masa principală a planctonului marin oceanic o constituie crustacei Copepoizi. Acumulările lor se întind uneori pe zeci de kilometri şi dau apei o culoare roşie.

Viaţa organismelor marine marii se bazează tocmai pe existenţa planctonului.

237. **Viaţa în adîncurile mărilor.** Multă vreme s-a crezut că adîncurile mărilor reprezintă un deşert oceanic, deoarece viaţa animalelor părea imposibilă acolo, din cauza lipsei de plante. Ulterior însă, această părere a fost dezminţită.

Regiunea abisală tipică începe de la adîncimea de 1 500 m. Pentru ea sînt caracteristice: întunericul deplin care predomină în toată masa de apă, presiunile mari, temperaturile foarte scăzute care nu trec de +4°, calmul aproape desăvîrşit al apei şi de cele mai multe ori conţinutul ridicat de oxigen.

Sursa de hrană a animalelor de apă adîncă sînt tot straturile superioare ale oceanului.

Fără îndoială că organismele de apă adîncă se hrănesc cu ploaia de cadavre căzute de sus. După cîte se pare, această „ploaie“ suferă însă în calea sa, pînă la adîncimile cele mai mari, metamorfoze complicate. Dacă împărţim întreaga masă de apă din ocean în mai multe etaje cu adîncimi din ce în ce mai mari se poate trage concluzia că etajul al doilea se hrăneşte cu cadavrele căzute din primul etaj; animalele din etajul doi, murind, formează o „ploaie“ de cadavre pe care o folosesc animalele din etajul trei, iar resturile organice ale acestora din urmă servesc ca hrană pentru regiunile oceanice şi mai adînci. Totodată, animalele din etajele inferioare, nu numai că folosesc în mod pasiv pentru hrană ceea ce le vine de sus, ci migrează ele însele în etajele superioare, în căutarea hranei. De pildă, ziua, multe animale din stratul de la suprafaţă coboară în adîncime, iar multe animale din adîncime se ridică în acest timp spre suprafaţă (noaptea ambele grupe procedează în sens invers). Aceste migraţii verticale ale organismelor (zilnice şi sezoniere) sînt foarte dezvoltate, iar în ocean se formează parcă o scară de migraţii, cu ajutorul căreia substanţa organică din straturile superficiale trece la adîncimi din ce în ce mai mari. In felul acesta, pe verticală se formează o complicată ştafetă nutritivă, ale cărei verigi leagă în cele din urmă lumea vegetală de la suprafaţa oceanului cu lumea animală de pe fundul depresiunilor oceanice.

In regiunea abisală, unde nu există plante, nu există nici animale ierbivore: aici este împărăţia carnivorelor, dintre care cele mai puternice şi mai agile mănîncă pe cele mai slabe şi mai puţin atente.

Lipsa mişcării apei contribuie la dezvoltarea unor animale cu schelet subţire şi delicat. Din aceeaşi cauză organismele sedentare sînt foarte ramificate, pentru a avea posibilitatea de a veni într-un contact cît mai mare cu mediul lichid care nu le înconjură (aşa cum se întîmplă în regiunea litorală cu curenţii ei), ci le creează o ambianţă inertă şi

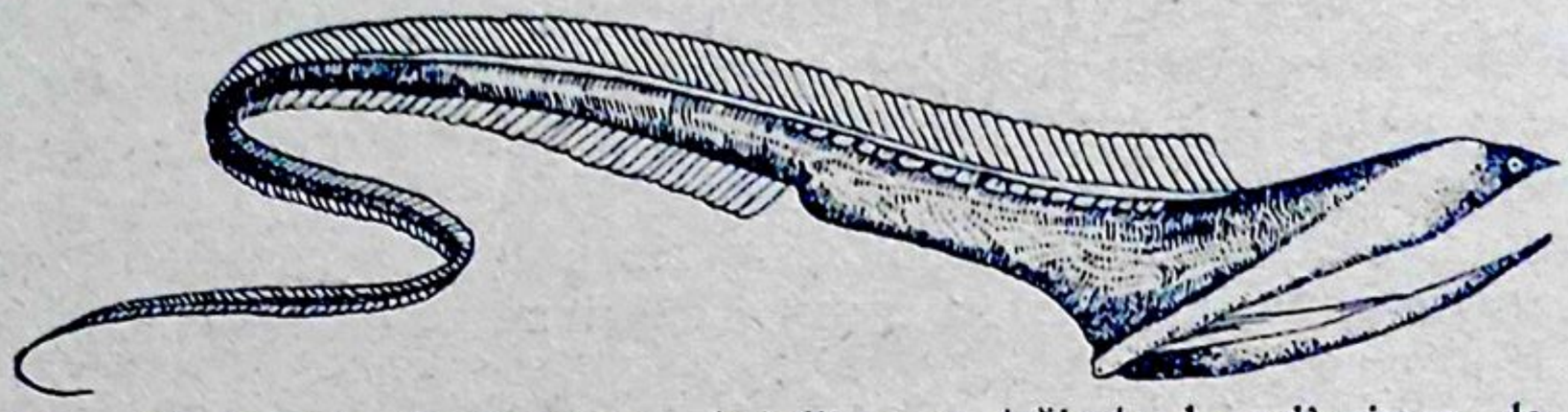


Fig. 100. Peştele *Gastrostomus bairdii,* care trăieşte la adîncimea de 800—1 300 m
(Oceanul Atlantic) ; sînt caracteristice dimensiunile reduse ale ochilor

nu serveşte astfel drept vehiculator care ar putea aduce continuu şi rapid hrana necesară.

La adîncimile mari materialul fundului este mîlos sau argilos, moale şi apos. Pentru a nu fi înghiţite de mîl, animalele au o formă turtită (aricii de mare), abundenţă de spini şi firişoare la extremităţile alungite (crustaceii) şi alte adaptări destinate să mărească suprafaţa de contact a animalului cu substratul apos.

Condiţiile ecologice din regiunea abisală sînt extrem de uniforme. De aceea şi fauna este aici omogenă şi totodată are un caracter aproape cosmopolit sau în orice caz se distinge printr-o răspîndire foarte largă. Astfel, molusca bivalvă *Kellia suborbicularis* este răspîndită de la ţărmurile Angliei pînă la insula Kerguelen.

In condiţii favorabile de hrană, în adîncul mărilor se dezvoltă forme gigantice : aici trăiesc caracatiţe uriaşe, unele rizopode ating cîţiva centimetri lungime ; polipul hidroid *Monocaulus imperator,* care trăieşte în terenul moale al fundului mării şi se întîlneşte pînă la adîncimi de 6 000 metri, are corpul de mărimea unui om.

Intunericul deplin care domneşte în gropile oceanice stimulează o dezvoltare intensă a organelor tactile a animalelor. In ceea ce priveşte organele vizuale, aici comportarea faţă de întuneric se manifestă în mod diferit : organele vizuale, fie că sînt complet atrofiate, fie că sînt dezvoltate extrem de slab, fie că, dimpotrivă, sînt hipertrofiate. La racul atlantic *Cystisoma neptuni,* ochii ocupă o treime din suprafaţa dorsală a corpului. Ochi mari au unii peşti de fund de mare adîncime, în schimb, la alţii, ochii sînt de dimensiuni infime (fig. 100) sau lipsesc (fig. 101).

Ca o adaptare la întuneric este considerat şi faptul că animalele de mare adîncime prezintă organe fosforescente, precum şi fosforescenţa întregului corp sau a mucoasei secretate de piele. De fapt însă, destinaţia organelor fosforescente n-a fost stabilită pînă în prezent. Ele servesc oare pentru iluminarea drumului, pentru a speria pe duşmani sau pentru a atrage prada ? Procesul iluminării nu şi-a găsit nici el o explicare precisă. Se ştie doar că iluminarea este rezultatul unor procese oarecare de oxidare în protoplasmă, în unele cazuri acest lucru apărînd de la sine, sub influenţa impulsurilor interne ale organismului, iar în alte cazuri fiind o consecinţă a unei excitaţii mecanice sau chimice externe.

Nu putem admite însă că fosforescența este o proprietate caracteristică numai organismelor de adîncime, deoarece această proprietate o au și multe animale și plante din straturile mai puțin adînci, precum și organismele care trăiesc la suprafața mării.

238. **Viața în apele curgătoare și în bazinele de apă de pe uscat.** Asupra repartiției faunei în apele curgătoare, în bălțile de luncă, în lacurile de acumulare și în lacurile naturale, influențează oscilațiile nivelului apei,

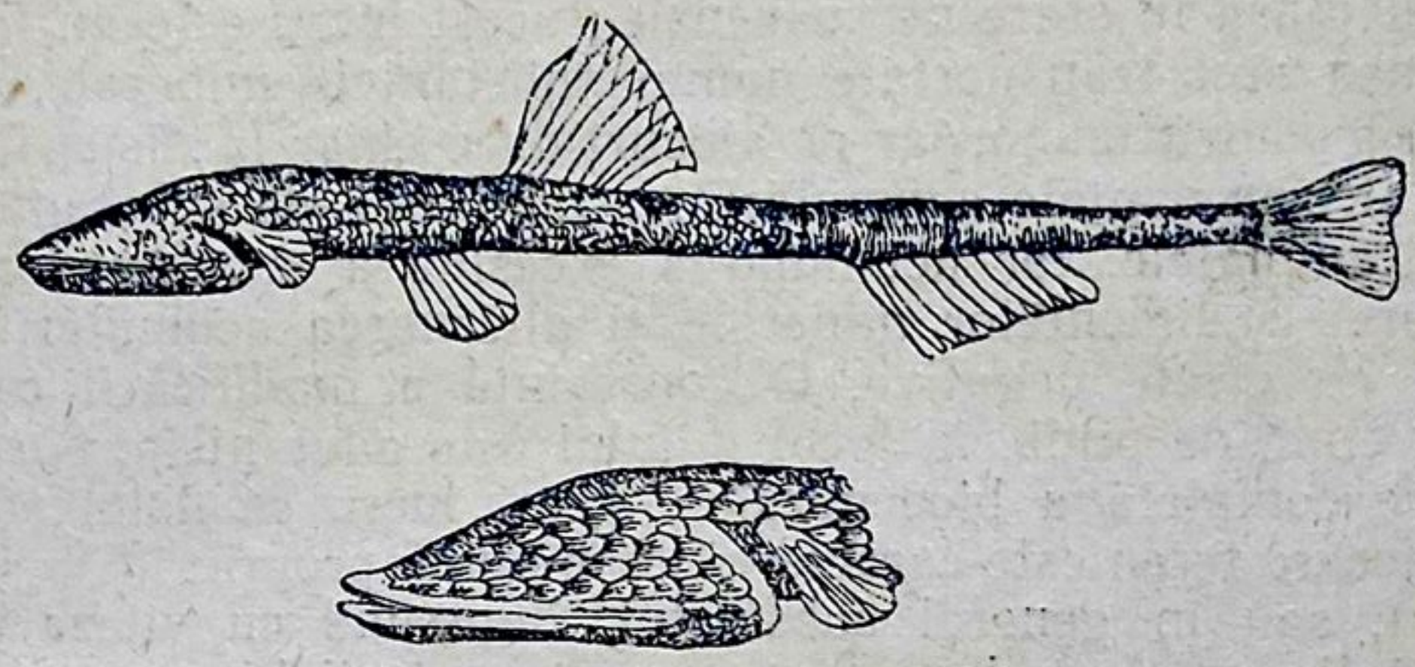


Fig. 101. Peștele orb *Bathymicrops regis,* care trăiește la adîncimea de 5 000 metri
jos — capul acestui pește

viteza curentului, cantitatea de aluviuni aflate în suspensie în apă și transportate pe fund, caracterul fundului, regimul termic, gazele dizolvate, sărurile și materiile organice.

Oscilațiile nivelului apei sînt importante pentru motivul că scăderea nivelului duce la secarea unor porțiuni de fund și în consecință provoacă adesea pieirea organismelor. În acele bazine, care seacă periodic mult sau seacă complet, după o perioadă scurtă de umplere (de una—două luni), se poate descoperi o faună capabilă să stea vreme îndelungată fără apă, suportînd perioada secetoasă sub formă de chisturi, ouă, larve sau animal adult. Animalul adult se îngroapă în mîl (și această particularitate o au, nu numai animalele mici, ci și unele moluște și pești) sau cad în stare anabiotică. Locuitorii bazinelor temporare de apă pot da într-un timp scurt un mare număr de urmași: *Daphnia magna,* în a șaptea zi a vieții sale, dă o primă generație de urmași, iar apoi, la fiecare trei zile, produce din nou cîte 12—60 indivizi, așa că în decurs de o lună, din *Daphnia*-mamă și de la urmașii ei se formează pînă la 30 milioane de indivizi.

Creșterea nivelului bazinelor de apă poate face să se unească între ele bazine de apă pînă atunci separate; în felul acesta, ele se completează cu noi componenți ai lumii organice.

Viteza curentului exercită o influență mare asupra faunei rîurilor. Curentul acționează laolaltă cu alți factori, însă pentru rîuri el poate fi considerat ca unul din factorii de bază, deoarece condiționează mărimea presiunii mecanice asupra organismelor, transportul hranei și oxigenului, transportul aluviunilor, îndepărtarea produselor activității vitale etc. În bazinele cu apă stătătoare, rolul curentului este redus. În funcție de curent, se disting organismele *reofile* — adică organismele care trăiesc în izvoare,

pîraie, rîuri, în zona de izbire a valurilor din lacuri etc., adică în apele care au curent, şi organismele *limnidrofile* — adică animalele care trăiesc în apele stătătoare, dintre care cele din bazinele stagnante mai mari se numesc limnofile, cele din bălţi se numesc telmatofile, iar cele din mlaştini eleofile [1].

Rolul substanţelor în suspensie şi antrenate constă în faptul că de numărul lor depinde gradul de iluminare a fundului, fapt care determină adîncimea de răspîndire a bentosului vegetal. Substanţele organice nutritive se pot deplasa în stare de suspensie ; acest lucru este un factor pozitiv. Dacă însă sînt transportate numai substanţele minerale, acest fapt este dăunător pentru faună, iar pe alocuri duce chiar la dispariţia ei. Sînt importante şi consecinţele acumulării : acumularea de substanţe nutritive favorizează animalele, iar acumularea excesivă a substanţelor organice — acumularea sedimentelor minerale şi alternarea acumulărilor şi eroziunilor — au efecte negative. O consecinţă a modificării caracterului acumulării, cînd, de pildă, în locul mîlului este adus nisip, poate duce la o schimbare completă a biocenozelor. Acest lucru se datoreşte faptului că pentru fiecare teren este caracteristică o faună proprie.

Terenul, sau în general substratul, împreună cu viteza curentului exercită o influenţă atît de mare asupra structurii biocenozei, încît biocenozele se clasifică de obicei după ansamblul acestor doi factori. Astfel organismele reofile, în funcţie de situaţia lor faţă de caracterul substratului, pot forma biocenoze litoreofile (locuitori ai unui substrat solid), argiloreofile (pe un substrat argilos), fitoreofile (locuitori ai tufărişurilor vegetale), psamoreofile (locuitori ai unui fund nisipos) şi peloreofile (locuitori ai unui fund mîlos mineral). În apele stătătoare, după un principiu analog, se disting biocenoze de fitofile (locuitori ai tufărişurilor vegetale) şi pelofile (locuitori ai unui fund mîlos).

Dintre gazele dizolvate în apă, o importanţă deosebit de mare o are oxigenul : insuficienţa de oxigen duce la pieirea masivă a organismelor.

În ceea ce priveşte regimul termic, rîurile se deosebesc foarte mult de bazinele de apă stătătoare. Pentru apele curgătoare este caracteristică homotermia (uniformitatea temperaturilor de la suprafaţă pînă la fund), determinată de amestecul turbulent al apei în tot cursul anului. În bazinele cu apă stătătoare se manifestă stratificaţia termică. Influenţa temperaturii asupra dezvoltării şi înmulţirii organismelor, asupra hrănirii şi creşterii lor a mai fost analizată de noi, aşa că nu este necesar s-o mai repetăm.

Rîurile se caracterizează în general prin apa lor dulce, prin adîncimi mici, printr-o bună iluminare a masei de apă (dacă acest lucru nu este împiedicat de turbulenţa ei) şi prin existenţa unui curent distinct. Cadrul ecologic se schimbă simţitor de-a lungul profilului longitudinal. Din punct de vedere al hranei, cea mai bogată este porţiunea de la vărsare a fluviilor, din care cauză şi fauna este aici deosebit de bogată, conţinînd mulţi peşti şi multe forme care trăiesc în mîl. În cursul mijlociu al rîurilor, unde mişcarea apei este mai rapidă, iar materialul fundului mai grosier (nisip, galeţi), fauna este mult mai săracă decît în cursul inferior : aici se găsesc mult mai puţini peşti, planctonul este mai sărac, predomină

---

[1] Vezi V. I. Jadin, *Фауна рек и водохранилищ (Fauna rîurilor şi bazinelor acvatice)*, „Труды Зоол. ин-та АН СССР“, vol. V, fasc. 3—4, 1940.

mai ales larvele de insecte şi moluştele *Anodonta* şi *Unio*. Pe cursul superior al rîurilor condiţiile sînt şi mai rele, datorită vitezei mari a curentului, temperaturilor scăzute şi absenţei destul de simţite a vegetaţiei. Dintre peşti aici pătrund numai peştii mai puternici, care nu se tem de curenţii repezi (mai ales salmonidele); multe forme se fixează sau trăiesc sub pietre, opunîndu-se astfel curentului apei care l-ar putea tîrî. In fauna din cursul superior al rîurilor predomină larvele de trichoptere, moluştele din genul *Ancylus* ş. a.

Apele stătătoare de pe uscat sînt extrem de variate ca formă şi ca mărime. Dacă rîurile reprezintă în special mijloace pentru transportarea materialului, în schimb în lacuri această materie mai mult se acumulează. Lipsa curenţilor are ca urmare dezvoltarea planctonului. Vegetaţia este mai bogată decît în apele curgătoare; prin urmare rezervele de hrană din apele stătătoare sînt mari. Materialul cel mai caracteristic al fundului este mîlul. Pe fund creşte o faună extrem de bogată, iar bentosul nu este mai prejos decît planctonul din punct de vedere cantitativ. Oxigenul este repartizat mai puţin uniform decît în apele curgătoare, deoarece circulaţia verticală în lacuri este mai puţin eficientă decît amestecul turbulent din rîuri; conţinutul în oxigen din lacuri scade cu adîncimea. Despre stratificaţia termică, ca urmare a lipsei curenţilor turbulenţi, am mai amintit. In sfîrşit, în contrast cu apele curgătoare, a căror apă — cu rare excepţii — este întotdeauna dulce, lacurile pot fi, atît dulci, cît şi sărate. Lacurile sărate se disting şi după gradul de salinitate şi după compoziţia sărurilor dizolvate în ele. In felul acesta, lumea organică din bazinele lacustre este mai variată prin formele sale vitale decît lumea organică a apelor curgătoare.

Deoarece apele curgătoare şi bazinele de apă stătătoare sînt formaţiuni terestre, înseamnă că şi în repartiţia, caracterul şi fauna lor se manifestă trăsături de zonalitate foarte distincte, determinate în primul rînd de zonalitatea condiţiilor termice pe pămînt. De altfel, zonalitatea se constată în parte şi în baza criteriului salinităţii.

In lacurile şi rîurile din regiunile tropicale, unde oscilaţiile anuale de temperatură (la fel ca şi profilul vertical al bazinului acvatic) nu sînt mari, fauna este foarte bogată. Ea e alcătuită din numeroase moluşte, multe forme specifice, ca, de pildă, crocodili, hipopotami, delfini fluviali, precum şi o faună foarte variată de peşti tropicali. După datele lui L. Berg (1933), în toată Uniunea Sovietică trăiesc 322 specii de peşti, pe cînd în Congo există circa 400 specii, iar în apele Amazonului circa 750 specii etc.

Apele dulci din regiunile reci au temperaturi scăzute, însă oscilaţiile de temperatură sînt de asemenea neînsemnate. În cea mai mare parte a anului bazinele de apă sînt acoperite de gheaţă. Fauna este săracă (în Yukon sînt numai 14 specii de peşti), iar dintre peşti, pretutindeni predomină salmonidele. Lumea animală se distinge prin rezistenţa ei la frig: rotiferele, unii crustacei mici, moluştele şi chiar peştii au proprietatea de „a reînvia“ după îngheţare.

Bazinele de apă din zona temperată sînt acoperite de gheaţă cel mult cinci luni pe an. Temperatura oscilează simţitor în cursul anului, iar în lacuri, în funcţie de aceasta, au loc schimbări de stratificaţie: vara straturile superioare sînt mai calde decît cele de la fund, iar iarna viceversa.

Schimbarea temperaturilor provoacă o circulaţie verticală. Fenomenele sezoniere (caracterul sezonier al planctonului, caracterul ciclic al generaţiilor etc.) sînt exprimate foarte distinct.

Biocenozele din rîuri şi lacuri sînt extrem de dinamice şi poate chiar mai dinamice decît alte biocenoze. Aici are loc, nu numai o dinamică sporadică determinată de procese spontane, adică o dinamică sezonieră provocată de viituri şi de oscilaţiile nivelului, ci şi o dinamică seculară, cînd, de pildă, în bazinele de apă se instalează o faună marină sau rîul se transformă într-un bazin de apă stătătoare, iar acesta din urmă, în procesul de autodezvoltare (în cazuri speciale — umplerea cu vegetaţie sau secarea lui), devine un sector de uscat. Organismele acvatice iau din apă oxigenul, CO_2, diferite săruri, degajă în apă produsele activităţii lor vitale, pier, se descompun după moarte — iar prin aceasta modifică simţitor mediul lor de viaţă. Cu cît o biocenoză este mai izolată, cu atît mai repede devine o cauză a propriei sale pieiri şi cu atît mai repede se schimbă într-o altă biocenoză.

239. **Acumularea în mare.** Nu activitatea distructivă şi, cu atît mai mult, nu activitatea de transport este cea mai caracteristică trăsătură a acţiunii geologice şi geomorfologice a mării. Marea este în special o regiune de acumulare.

Ţărmurile mării se distrug sub acţiunea valurilor, acţiune care este înlesnită de alterare şi de şiroaiele de apă de ploaie ; în afară de aceasta, o mare cantitate de produse de dezagregare sînt aduse în ocean de fluvii. Astfel, lîngă ţărmuri, pe platforma continentală şi pe povîrnişul continental, trebuie să se depună şi se depun complexe de sedimente a căror grosime şi constituţie suferă anumite modificări înspre largul mării. Deoarece în zona litorală sedimentarea se săvîrşeşte şi mai repede şi în cantităţi mai mari, grosimea depozitelor scade spre centrul mării.

Pentru sedimentele de pe platforma continentală şi de pe povîrnişul continental este caracteristic faptul că ele sînt formate într-o proporţie de 80—90% din substanţe anorganice. In ele se găsesc şi resturi de organisme (de fund, planctonice, nectonice), însă rolul lor, cu rare excepţii, este redus. Dacă urmărim aceste sedimente de-a lungul litoralului, atunci se poate constata o rapidă schimbare a compoziţiei lor mineralogice, care depinde de structura geologică a litoralului şi de caracterul aluviunilor fluviatile. Pe de altă parte, dacă urmărim aceste sedimente, depărtîndu-ne de la un punct oarecare al ţărmului înspre largul mării, putem constata că mărimea granulelor lor scade uniform în aceeaşi direcţie : lîngă ţărm se găsesc acumulări de sfărîmături şi galeţi grosieri, mai departe urmează pietrişul şi nisipul grosier, iar şi mai departe nisipul fin, care înspre largul mării este înlocuit treptat prin depozite tot mai fine, pînă la mîluri. Particulele mîloase pot fi duse foarte departe în ocean. Orice continent sau orice insulă este mărginită de o zonă mai lată sau mai îngustă de asemenea depozite, care sînt produse ale distrugerii uscatului şi care din această cauză se numesc *terigene* (adică produse de pămînt).

Sedimentele terigene se subdivid în *depozitele zonei litorale* (formate din galeţi, pietriş, dar mai ales nisipuri), care se dispun de la ţărm înspre largul mării pe o distanţă de 200—250 km şi care se găsesc la adîncimi pînă la 200 m, şi în depozite de *mîluri continentale*. (albastre, cenuşii, roşii,

verzi etc.). Răspîndirea sedimentelor terigene este limitată evident la o anumită distanţă de la ţărm.

Sedimentele se depun oare şi mai departe de ţărm ? Iar în cazul cînd se depun, care este sursa lor ? In orice caz sînt mai presus de orice îndoială două alternative. Produsele de distrugere ale uscatului şi alt material anorganic se pot depune pe fundul oceanului departe de uscat, însă rolul acestui material anorganic trebuie să fie secundar. O parte din particulele mîloase în suspensie este dusă de curenţi departe de ţărm, vînturile care suflă dinspre uscat duc în mare praful şi cenuşa vulcanică, pe fundul oceanului se depune şi praful cosmic (meteoritic), iar nisipul şi substanţele minerale sînt duse departe de ţărm de gheţurile plutitoare. Însă principala sursă de sedimente în porţiunile adînci ale Oceanului Planetar sînt organismele, mai ales planctonul animal şi cel vegetal. In fiecare secundă pe fundul oceanului cad miliarde de cadavre de organisme planctonice. Părţile lor mai grele, rămase intacte după descompunere şi după acţiunea dizolvantă a apei, dau naştere mîlurilor organice, care constituie grupa *depozitelor pelagice* sau de apă adîncă. Sedimentele pelagice acoperă ¾ din suprafaţa fundului Oceanului Planetar, lăsînd depozitelor terigene doar 25% din această suprafaţă, adică circa 90 milioane de km² şi, spre deosebire de depozitele terigene, acestea sînt formate într-o proporţie de 70—80% din resturi modificate ale organismelor.

Se înţelege că între sedimentele terigene şi cele pelagice se formează regiuni de depozite mixte.

Dintre cele mai răspîndite mîluri organice fac parte mîlurile cu globigerine, cu pteropode, cu diatomee şi cu radiolari.

Mîlul cu globigerine, ale cărui depozite localizate între adîncimile de 700 şi 6 000 m ocupă o suprafaţă de circa 130 milioane km², este alcătuit în proporţie de 65% din resturile organismelor calcaroase şi în proporţie de 35% din substanţe anorganice. Culoarea acestui mîl este galbenă ca paiul sau roz Aici rolul predominant îl joacă cochiliile calcaroase de globigerine — care fac parte dintre cele mai simple animale monocelulare — fiind formate din mai multe compartimente şi presărate cu o mulţime de excrescenţe calcaroase foarte subţiri. Pentru viaţa globigerinelor sînt necesare temperaturi destul de ridicate, aşa că mîlul cu globigerine se descoperă numai pe fundul mărilor calde sau se depune sub forma unei fîşii înguste pe fundul mărilor reci, acolo unde deasupra acestui fund trec curenţi calzi, aşa cum se întîmplă, de pildă, între Islanda şi Norvegia.

Cînd cadavrele globigerinelor cad încet pe fund, cochiliile lor suferă o dizolvare parţială, în primul rînd dizolvîndu-se excrescenţele şi firişoarele calcaroase. Acest fapt limitează depunerea mîlului cu globigerine la adîncimi mari, deoarece, dacă adîncimea mării este foarte mare, cochilia globigerinei nu ajunge pînă la fund, pentru că se dizolvă pe drum. De aceea, mîlul cu globigerine se întîlneşte la adîncimi care nu trec de 4 500—6 000 m. El acoperă mai ales fundul Oceanului Atlantic, fundul părţii de vest a Oceanului Indian şi al părţii de est a Oceanului Pacific (la sud de ecuator).

Mîlul cu pteropode este un sediment al mărilor calde, însă suprafaţa lui de răspîndire este mică (1 milion de km²), la fel ca şi adîncimea lui de răspîndire, cuprinsă între 700 şi 3 500 m. Mîlul cu pteropode constă într-o

proporţie de 80% din resturile calcaroase ale organismelor — cochilii de globigerine şi de diferite moluşte, mai ales de pteropode.

Dintre cele mai simple animale monocelulare, radiolariile, au un mic schelet silicios; ele dau naştere unor depozite de mîl cu radiolari de culoare roşcată sau cafenie, care este format în proporţie de aproape 60% din resturi silicioase de organisme şi în proporţie de 40% din substanţe anorganice. Acest plancton este dezvoltat exclusiv în mările tropicale ale Oceanelor Indian şi Pacific, din care cauză mîlul cu radiolari se întîlneşte exclusiv pe fundul acestor oceane, la adîncimi foarte mari — de la 4 300 pînă la 8 200 m. In Oceanul Atlantic nu există de loc un asemenea mîl. Suprafaţa totală ocupată de depozitele acestui mîl pe fundul Oceanului Planetar este de 6 milioane km².

In sfîrşit, mîlul cu diatomee, de culoare galbenă-pai, care se întîlneşte la adîncimi de 1 100—5 700 m, este caracteristic pentru fundul mărilor reci şi mărgineşte la exterior, sub forma unei fîşii deosebit de largi, zona sedimentelor litorale în jurul Antarctidei. Compoziţia mîlului cu diatomee este mai complexă decît a altor mîluri: resturile organismelor calcaroase din el constituie 23%, resturile de alge diatomee silicioase 41%, iar substanţele anorganice 36%. Mîlul cu diatomee ocupă 28 milioane km² din suprafaţa fundului Oceanului Planetar.

Nu toate depozitele pelagice pot fi raportate după compoziţia lor actuală la mîlurile organice. Ca exemplu serveşte argila de culoare ciocolatie-închisă şi deschisă, care acoperă aproape toate porţiunile de fund situate mai adînc de 4 000—5 000 metri. Ea este formată într-o proporţie de 90% din substanţe anorganice. Pînă în prezent geneza ei încă n-a fost stabilită în mod definitiv. Se presupune că această formaţiune a apărut ca urmare a descompunerii sub acţiunea apei marine a produselor erupţiilor vulcanice şi a mîlului cu globigerine; cu atît mai mult cu cît în argila roşie (care nu trebuie confundată cu mîlurile roşii de origine terigenă) se descoperă pînă la 7% resturi calcaroase de organisme. Argila roşie ocupă peste 130 milioane de km² din suprafaţa fundului Oceanului Planetar; ea are o răspîndire extrem de mare în Oceanul Pacific, care este oceanul cel mai adînc.

Se înţelege că sedimentele de apă adîncă nu pot avea o grosime mare: aportul de material terigen este extrem de redus la adîncimile mari (datorită depunerii acestui material pe drum, la adîncimi mai mici) ca şi aportul de material organic care este cu atît mai redus, cu cît este mai mare adîncimea, pentru că resturile organice, căzînd la fund, au timp să se descompună complet, iar părţile mai rezistente reuşesc să se dizolve, dacă nu integral, cel puţin în foarte mare parte. In regiunea abisală, viteza de acumulare a sedimentelor este de-abia de 1 mm în 200 de ani. Printr-o acumulare deosebit de lentă, se distinge argila roşie. O dragă de pe vasul „Challenger“ a ridicat argilă roşie de pe fundul Oceanului Pacific: în această argilă s-au descoperit dinţii unor rechini care trăiseră în era terţiară. In felul acesta, în ciuda milioanelor de ani scurşi după moartea acestor rechini, dinţii lor, îngropaţi în argila roşie, se găseau totuşi, practic, la suprafaţa fundului oceanului, adică n-au reuşit să se acopere cu un strat cît de subţire de sedimente: într-un strat cu o grosime de numai 30—40 cm este conţinută nu numai argila roşie actuală ci şi cea terţiară. Grosimea totală a argilei roşii atinge abia 1 m. Viteza medie de

depunere a mîlului cu globigerine este de 1 mm în 132 de ani. Sedimentele din porţiunile relativ puţin adînci ale mării se acumulează mult mai repede : după Vassoevici, durata de formare a unui „ritm“ (asociere a 2—5 strate litologice caracteristice cu grosime totală de la cîţiva centimetri pînă la 4—6 dm) din flişul caucazian este cuprinsă între cîteva sute şi cîteva mii de ani [1].

In felul acesta se poate observa că bazinele marine şi mai ales porţiunile lor litorale, care servesc drept colectori de diferite produse minerale şi organogene, sînt acele laboratoare în care un sediment friabil se transformă într-o rocă sedimentară compactă sau friabilă, printr-un lung şir de modificări.

Cu timpul, cînd epirogeneza sau mişcările de formare a munţilor vor face ca fundul mării să iasă la suprafaţă, va începe un nou ciclu, de reîntoarcere a materialelor pe care uscatul le-a cîştigat de la mare, iar noile organisme marine, pierind, vor umple golul care a apărut în procesul de acumulare, determinat de transformarea resturilor predecesorilor lor, care alcătuiau înainte fundul mării, într-o parte integrantă a continentului sau a unei insule.

240. **Concluzii.** Cu toată diversitatea caracteristică a mediului acvatic, aici acţionează principial aceleaşi legi geografice ca şi pe suprafaţa uscatului. In ceea ce priveşte organismele acvatice, legea adaptării este tot atît de atotputernică ca şi în lumea animalelor şi plantelor terestre, numai că formele şi căile de adaptare sînt altele, în concordanţă cu calităţile specifice ale mediului, care influenţează asupra organismului.

Hidrosfera nu este izolată de litosferă şi nici nu poate fi izolată de ea, deoarece hidrosfera ocupă adînciturile litosferei. Intre mare şi uscat are loc un neîncetat schimb de materie, iar convenţionalitatea limitei dintre apă şi uscat subliniată de faptul că în procesul de dezvoltare istorică a învelişului landşaftic marea şi uscatul îşi schimbă foarte des locurile.

Influenţa oceanului se întinde pînă în cele mai îndepărtate colţuri ale imenselor continente prin intermediul climei ; marea a fost leagănul vieţii pe pămînt. Influenţa uscatului se resimte pînă în cele mai mari adîncimi ale Oceanului Planetar ; el alimentează marea cu diferite sedimente şi săruri minerale.

Cea mai activă parte a oceanului este stratul superior care se găseşte în întregime sub influenţa energiei solare şi a atmosferei în continuă agitaţie. El este afectat de diferite mişcări, este străbătut de lumină ; aici toate fenomenele depind de circuitul general al proceselor exogene de pe planeta noastră ; aici se află sursa de viaţă şi cheia înţelegerii particularităţilor vitale ale hidrosferei.

Trăsăturile de zonalitate în domeniul acvatic sînt exprimate tot atît de distinct ca şi pe continente : temperatura apei, salinitatea, sistemele de circulaţie ale apei, lumea organică etc. sînt zonale ; ele sînt zonale, nu numai în direcţie orizontală în stratul superior, ci şi pe verticală. Zonele verticale împart întreaga masă a hidrosferei ; ca suprafaţă, ele sînt incomparabil mai vaste decît cele terestre. La adîncimi foarte mari deosebirile dintre zonele verticale în diferite oceane se şterg, ca de altfel şi pe pămînt la altitudinile foarte mari ale diverselor continente : zonalitatea, cel mai caracteristic criteriu al învelişului landşaftic, dispare pe măsură ce ne deplasăm în sus sau în jos în raport cu suprafaţa fizică a planetei, adică de miezul învelişului landşaftic. Acest fapt

---

[1] Vezi N. B. Vassoevici, *Флиш и методика его изучения (Flişul şi metodica studierii lui)*, 1948, p. 195.

confirmă încă o dată dreptul nostru de a diferenția învelișul landșaftic ca un complex intern, coeziv și calitativ specific, ale cărui trăsături tipice dispar treptat pe măsură ce ne apropiem de limitele lui exterioare (superioare sau inferioare). Dincolo de limitele învelișului landșaftic, care abundă în procese variate, se găsesc lumi mult mai monotone: straturile superioare ale atmosferei, care se pierd în „golul" cosmic, și regiunile interne ale pămîntului.

BIBLIOGRAFIE

Harwey H. V., *Современные успехи химии и биологии моря (Succesele actuale ale chimiei şi biologiei mării)*, 1948.

Jadin V. I., *Фауна рек и водохранилищ (Fauna apelor curgătoare şi a lacurilor de acumulare)*, „Труды Зоол. ин-та АН СССР", vol. V, fasc. 3—4, Moscova-Leningrad, 1940.

Klenova M. V., *Геология моря (Geologia mării)*, 1948.

Knipovici N. M., *Гидрология морей и солоноватых вод (Hidrografia mărilor şi a apelor salmastre)*, 1938.

Lipin A. N., *Пресные воды и их жизнь (Apele dulci şi viaţa lor)*, ed. 3, 1950.

Panov D. G., *О подводных ландшафтах Мирового океана (Despre landşafturile submarine ale Oceanului Planetar)*, „Известия Геогр. о-ва", 1950, fasc. 6.

Sverdrup H. U., Johnson M. W. şi Fleming R. H., *The oceans, teir physics, chemistry and general biology. (Oceanele, fizica, chimia şi biologia lor generală)*, 1942.

Şokalski I. M., *Океанография (Oceanografie)*, 1917.

Şokalski I. M., *Физическая океанография (Oceanografie fizică)*, 1933.

Şuleikin V. V., *Очерки по физике моря (Consideraţiuni asupra fizicii mării)*, 1949.

Şuleikin V. V., *Физика моря (Fizica mării)*, 1953.

Tarasov N. I., *Море живёт (Marea trăieşte)*, 1949.

Vallaux C., *Общая география морей (Geografia generală a mărilor)*, 1948.

Zernov S. A., *Hidrobiologie generală*, Bucureşti, 1956.

CAPITOLUL XXVI

OMUL ŞI MEDIUL GEOGRAFIC

Omul este fără îndoială unul din cei mai importanţi factori în formarea şi dezvoltarea actuală a învelişului landşaftic al pămîntului. Paleogeografia nu trebuie să studieze rolul omului : în perioadele geologice trecute, el nu-şi făcuse încă apariţia pe pămînt. Omul este o nouă forţă a naturii, nouă nu numai ca timp de apariţie, ci şi din punct de vedere principial, deoarece acţiunea lui asupra naturii nu este întîmplătoare şi pasivă, ci pe deplin conştientă şi activă. Din această cauză, studiul fizico-geografic al suprafeţei pămîntului nu poate să nu ia în consideraţie rolul societăţii omeneşti. Problema principală este : ce aspect trebuie să aibă această considerare ?

In primul rînd, vom pune întrebarea : poate fi oare considerat omul, societatea omenească, drept un component al învelişului landşaftic ? Dacă recurgem la analogii superficiale, atunci se poate trage această concluzie : omul, ca şi alţi componenţi ai naturii, este o parte a acesteia, suferă influenţa mediului înconjurător şi acţionează el însuşi asupra acestui mediu. Rezolvarea pozitivă a problemei enunţate nu este contrazisă nici de caracterul deosebit al legilor de dezvoltare a societăţii omeneşti, întrucît fiecare component există şi se dezvoltă după legile sale proprii : solul există şi se dezvoltă altfel decît atmosfera, iar aceasta, altfel decît învelişul vegetal etc. Ar fi însă o greşeală serioasă dacă s-ar lua în consideraţie asemănările pur exterioare dintre societatea omenească şi componenţii învelişului landşaftic. Deosebirea radicală între om şi tot restul naturii constă, după cum am arătat, în acţiunea lui *conştientă şi activă* asupra naturii, faţă de toţi ceilalţi componenţi care acţionează spontan. Legile sociale nu se pot compara în nici un fel cu legile naturii. In această privinţă, omul, deşi constituie o parte a naturii, este totuşi despărţit de restul acesteia printr-o limită mult mai categorică decît cea care desparte apa de uscat, vegetaţia de climă etc. De aceea, omul nu poate fi considerat drept un component al învelişului landşaftic. Faţă de acest înveliş, omul este mai degrabă un factor extern (în limitele aceluiaşi convenţionalism care în natură duce la împărţirea în factori interni şi externi). Cu toate acestea, este imposibil să nu analizăm influenţa societăţii omeneşti asupra învelişului landşaftic. Dacă ar fi să ne conformăm unei asemenea „legi“ antiştiinţifice, geografia fizică n-ar putea niciodată să rezolve problemele care îi stau în faţă.

Omul „întîmpină materia naturii, ca o forţă naturală“ [1]. Prin activitatea sa economică el nu este în stare nici să anuleze legile naturii, nici să creeze legi noi. El exercită însă o influenţă puternică asupra intensităţii şi sensului proceselor naturale în învelişul landşaftic. Tocmai sub acest aspect trebuie studiat omul în geografia fizică — după rezultatele acţiunii lui asupra naturii, care au modificat, atît desfăşurarea proceselor naturale, cît şi aspectul exterior al landşafturilor geografice.

241. **Populaţia globului pămîntesc.** Nu există date precise asupra numărului locuitorilor de pe glob, deoarece nici pînă în prezent nu s-au executat pretutindeni recensăminte corecte.

După calcule aproximative, la sfîrşitul anului 1950 populaţia totală a planetei noastre era de circa 2 400 milioane de oameni. Din acest număr, în Asia erau peste 1 310 milioane, în Africa 195 milioane, în America de Nord 210 milioane, în America de Sud 105 milioane, în Europa peste 550 milioane, iar în Australia şi Oceania circa 13 milioane [2].

Dat fiind că uscatul ocupă 149 milioane km², înseamnă că la fiecare kilometru pătrat revin, în medie, 16 oameni. Densitatea populaţiei diverselor ţări şi continente diferă şi se poate abate simţitor de la densitatea medie a globului (Europa 50, Asia 30, Africa 6,5, America de Nord circa 9, America de Sud circa 6, Australia şi Oceania 1,5), însă nici unul din aceşti indici nu ne îndreptăţeşte să vorbim de o „suprapopulare“ a globului.

In ultimii 300 ani, populaţia globului a crescut de circa patru ori. Judecînd după recensămintele cele mai recente, pe pămînt se nasc anual 85 milioane de oameni şi mor 60 milioane. Forţele productive actuale, în cazul cînd ar fi folosite raţional, ar putea asigura, nu numai existenţa a $2^1/_2$ miliarde de oameni, ci a cel puţin 8—11 miliarde [3].

Sociologii şi geografii burghezi folosesc de mult şi cu mult zel vechea teorie reacţionară a lui T. Malthus. După această teorie, populaţia pămîntului are tendinţa de a creşte în progresie geometrică (1, 2, 4, 8, 16, 32 etc.), în timp ce mijloacele de existenţă cresc doar în progresie aritmetică (1, 2, 3, 4, 5, 6 etc.). Ca urmare a acestei stări de lucruri, se produce suprapopularea globului, care atrage după sine sărăcie, foamete, boli, pruncucideri, avorturi, războaie etc. In acest fel, inevitabilii tovarăşi de drum ai regimului capitalist sînt înfăţişaţi ca fenomene nelegate de această orînduire şi care nu sînt determinate de relaţiile sociale, ci de „legea“ mistică a suprapopulării. Malthus nu vedea că unica „ieşire“ din această situaţie constă în schimbarea orînduirii sociale, el preconiza aplicarea „limitării natalităţii“, adică limitarea de bună voie a numărului de sarcini (deci limitarea numărului de naşteri), încheierea căsătoriilor numai la o vîrstă înaintată [4].

Succesorii actuali ai lui Malthus, în concluziile şi propunerile lor practice, au mers mult mai departe decît dascălul lor. Consideraţiile neomalthusianiştilor de tipul lui Pendell, W. Vogt, R. Cook, P. Reboux,

---

[1] K. Marx, *Capitalul,* vol. I, ed. III, E.S.P.L.P., 1957, p. 207.

[2] In prezent (1955), se poate considera că populaţia globului este de peste 2 500 milioane, deoarece s-a stabilit că în China trăiesc peste 600 milioane de oameni (şi nu 509 milioane, cît era în 1951) şi, deci, populaţia Asiei reprezintă cel puţin 1 400 milioane de oameni.

[3] Vezi „Правда“ („Pravda“) din 7 iunie 1952.

[4] Vezi T. R. Malthus, *Опыт о законе народонаселения (Incercare de aplicare a legii populaţiei)*, vol. I şi II (trad. în lb. rusă P. A. Bibikov), СПБ.

Ch. Galton Darwin şi ale altora, reprezintă nişte modele perfecte de cinism şi de decadenţă morală. In cărţile lor ei „demonstrează“ că, în prezent, pămîntul poate hrăni cel mult 900 milioane de oameni şi că, în consecinţă, pe glob trăiesc în prezent un mare număr de oameni „de prisos“, deoarece oamenii „se înmulţesc cu lipsa de responsabilitate a unui morua“ [1]. Inmulţirea oamenilor este calificată ca o forţă „funestă“. Care este „calea salvării“ de această forţă ? Răspunsul : reducerea deservirii medicale, neacordarea de ajutor celor loviţi de foamete, încurajarea avorturilor, limitarea naşterilor, sterilizarea forţată, în sfîrşit — războiul „efectiv“, adică un război în care trebuie să piară cît mai mulţi oameni [2]. De aici rămîne doar un singur pas pînă la folosirea în luptă a mijloacelor de exterminare în masă, interzise de dreptul internaţional.

In afară de teza socială evident preconcepută a malthusianismului, care încearcă să treacă răspunderea pentru nenorocirile omenirii asupra unor născocite legi „de neînvins“ ale populării, această teorie face o apreciere absolut denaturată a ritmului de creştere a mijloacelor de existenţă, deoarece este evident că mijloacele de existenţă depind de nivelul tehnicii şi de forma orînduirii sociale şi, în condiţii corespunzătoare, pot creşte mult mai repede decît populaţia. După cum a arătat K. Marx, fiecărui mod istoric de producţie îi sînt caracteristice anumite legi proprii de creştere a populaţiei, care au o importanţă trecătoare. Nu există şi nu poate exista o suprapopulare absolută. Insă în societatea capitalistă suprapopularea relativă este inevitabilă, deoarece răpind muncitorilor şi ţăranilor roadele muncii lor, capitalismul îi privează de mijloacele de existenţă ; populaţia nu flămînzeşte pentru motivul că este prea numeroasă, sau că în ţară nu există alimente suficiente, ci pentru că oamenii muncii n-au cu ce să-şi cumpere pîinea.

In anul 1952, în S.U.A., 1% din populaţie poseda 60% din avutul naţional, iar 87% doar 8% ; în aceasta constă principala cauză a calamităţilor sociale în această ţară. Condiţii analoge există şi în alte state capitaliste.

In U.R.S.S., creşterea populaţiei din 1926 pînă în 1939 a fost de 15,9%, iar producţia globală a agriculturii numai în cursul planului cincinal 1932—1937 a crescut cu 53,9%, fiind astfel un exemplu concret al faptului că mijloacele de existenţă *întrec* creşterea populaţiei [3]. Creşterea anuală a populaţiei în U.R.S.S., în perioada menţionată (în medie 1,23%) a fost de două ori mai mare decît în S.U.A. (0,67%) şi Germania (0,62%), de patru ori mai mare decît în Anglia (0,36%) şi de 15,5 ori mai mare decît în Franţa (0,08%) [4]. După războiul din 1941—1945 mortalitatea în U.R.S.S. a scăzut de două ori, în comparaţie cu anul 1940, iar sporul de populaţie este de peste 3 milioane locuitori pe an.

---

[1] W. Vogt, *Road to survival (Calea spre supravieţuire)*, New York, 1948.

[2] Unii consideră războiul din 1914—1918 drept un război prea puţin eficace. Şi totuşi pierderile totale pe cîmpul de luptă ale ţărilor participante au fost de cel puţin 10 milioane de oameni! Vezi A. S. Kaminski şi S. A. Novoselski, *Потери в прошлых войнах (Pierderile în războaiele trecute)*, Медгиз, 1947, pp. 60—76.

[3] Vezi „Большевик“, („Bolşevik“), 1952, nr. 11, p. 79.

[4] Vezi A. V. Nagornîi, *Старение и продление жизни (Îmbătrînirea şi prelungirea vieţii)*, Moscova, 1948, p. 157.

„Scopul suprem al socialismului, puternica sa forță motrice, îl constituie satisfacerea necontenită a cerințelor crescînde ale întregii societăți, creșterea bunăstării materiale a oamenilor muncii pe baza dezvoltării și perfecționării neîntrerupte a producției industriale și agricole, care folosește toate realizările științei și tehnicii înaintate“ (din *„Materiale ale Congresului al XXI-lea extraordinar al P.C.U.S.“*, Ed. Politică, București, 1959, p. 21).

Faptele dovedesc că în condițiile societății capitaliste foametea (nu numai forma ei catastrofală, ci și subalimentarea permanentă datorită insuficienței de hrană sau a calității ei necorespunzătoare) predomină în egală măsură, atît în regiunile cu o populație densă, cît și în cele aproape complet lipsite de populație, de pildă, în regiunea Amazoanelor din Brazilia, unde la 4 milioane de km² revin doar 2 milioane de locuitori [1].

Aproape ¾ din omenire este concentrată în cinci regiuni: în partea de nord-est a S.U.A., în Europa, în Japonia, în China și în peninsula Hindustan.

242. **Despre originea și patria străveche a omului.** Datele științei moderne arată că omul a provenit dintr-un strămoș comun cu maimuța. Totodată, contrar celor susținute de Ch. Darwin, apariția omului nu este o simplă continuare a evoluției animalelor. Aceasta este un salt calitativ, deoarece, o dată cu apariția omului, a apărut și *societatea* omenească primitivă, principial diferită de turma de maimuțe, prin capacitatea ei de producție, prin confecționarea uneltelor de muncă. Trecerea turmei de maimuțe la societatea omenească primitivă s-a terminat chiar la începutul erei cuaternare.

Cea de-a doua jumătate a erei terțiare a fost epoca de înflorire a maimuțelor antropoide. Apariția în rîndurile lor a unor noi forme biologice, dintre care unele se apropiau printr-o serie de caractere de om, a fost determinată de larga răspîndire a maimuțelor antropoide și de adaptarea lor la diferite condiții geografice. Unele dintre acestea, datorită anumitor condiții geografice, s-au adaptat în continuare vieții arboricole, altele, găsindu-se în împrejurări deosebite — modului de viață terestră. Acest lucru le-a asigurat posibilitatea de a umbla vertical și deci de a se folosi de membrele anterioare în mînuirea diverselor obiecte, fapt care, la rîndul său, a dus la îmbogățirea percepțiilor tactile și legat de acestea a celor vizuale, punînd fundamentul necesar apariției reflexelor superioare condiționate și a dezvoltării progresive a creierului. Din această ramură a maimuțelor antropoide, de îndată ce ele au început să-și confecționeze unelte de muncă (pe care de-abia știau să le mînuiască) a apărut omul [2].

Rămășițele strămoșilor direcți ai omului n-au fost descoperite. În perioada anilor 1924—1950, în Africa de sud, s-au descoperit multe oase de *Australopithecus*, maimuțe superioare din era terțiară. Aceștia aveau o anumită asemănare morfologică cu omul, trăiau în turme în locurile

---

[1] Vezi Josué de Castro, *Geografia foamei*, E.S.P.L.P., București, 1955, pp. 41 și următoarele.

[2] Vezi V. P. Iakimov, *Ранняя стадия антропогенеза (Stadiul inițial al antropogenezei)*, „Труды Ин-та этнографии имени Миклухо-Маклая“, seria nouă, vol. XVI, Moscova, 1951, pp. 46 și următoarele.

despădurite, umblau în două picioare, foloseau, nu numai hrană vegetală, ci şi cea animală, ştiau să folosească diferite obiecte pentru apărare şi atac. Pe scurt, în dezvoltarea lor ele s-au apropiat destul de mult de hominide (maimuţe-om), fără a ajunge la această fază de evoluţie, deoarece transformarea a avut loc la alte grupe de maimuţe superioare şi în alte regiuni de pe glob.

O altă specie foarte apropiată de om este specia antropoizilor fosili (*Ramapithecus*), care au fost găsiţi în India, în depozitele pliocene de pe dealurile Sivali.

Dintre cei mai vechi şi, implicit, cei mai primitivi oameni, prin structura lor fizică fac parte *Pithecanthropus* (fig. 102) şi *Sinanthropus,* care întrunesc, atît trăsături de maimuţă, cît şi trăsături de om. Resturi de *Pithecanthropus* au fost descoperite pentru prima dată în Java între 1891 şi 1894; resturi de *Sinanthropus* — în 1927, lîngă Pekin, însă ulterior s-a constatat că regiunea de răspîndire a acestor tipuri de maimuţe-om a fost destul de largă, iar uneltele de piatră caracteristice pentru epoca lui *Pithecanthropus* şi lui *Sinanthropus* au fost descoperite, în afară de partea de sud şi sud-est a Asiei, şi în Europa, Asia Mică şi într-o serie de puncte din Africa. Pithecantropii ştiau să-şi confecţioneze unelte de piatră foarte simple, iar Sinanthropii, fără îndoială, ştiau să folosească şi focul, deoarece în aşezările lor s-au descoperit cenuşă şi oase de animale arse.

Sinanthropus este o formă mai dezvoltată decît *Pitheconthropus,* fie datorită faptului că el este mai tînăr din punct de vedere geologic decît *Pithecanthropus,* fie datorită faptului că a trăit în alte condiţii geografice (în comparaţie cu *Pithecanthropus*), care în stadiile iniţiale ale dezvoltării omului au putut influenţa în mod apreciabil viteza şi sensul acestei dezvoltări.

Dacă trecerea de la maimuţele antropoide la maimuţele-om a avut caracterul unui salt foarte brusc, în schimb, în decursul unui anumit interval de timp, evoluţia ulterioară a maimuţelor-om s-a săvîrşit ceva mai lent, trecerea făcîndu-se printr-o serie de forme intermediare (cunoscute sub denumirea de omul de Heidelberg, *Africanthropus* şi *Iavanthropus* şi mai tîrziu omul de Neanderthal).

Omul de Neanderthal (din care s-au găsit o mulţime de resturi în diferite locuri din Europa, Asia şi Africa) este, după concepţiile actuale, o noţiune colectivă, care caracterizează un grup de forme biologice umane, cărora le sînt proprii variaţii considerabile ale trăsăturilor caracteristice, atît în cadrul teriloriului în care au vieţuit, cît şi în decursul perioadei lor de existenţă, deşi toate aceste forme pot fi reunite într-una singură — *Homo primigenius* [1].

Dezvoltarea diverselor grupe de Neanderthal n-a fost identică. In acest proces un rol important l-au avut atît influenţa mediului geografic, cît şi ritmul de dezvoltare a organizării sociale. Grupele de Neanderthal care trăiau în condiţii geografice aspre, condiţii ce îngreuiau dezvoltarea lor, nu s-au putut transforma în omul actual. Unele dintre ele au pierit. In omul actual s-au transformat acele grupe de oameni de Neanderthal

[1] Vezi V. P. Iakimov, *Op. cit.*

care au trăit în condiţii geografice mai favorabile, în regiunile extraglaciare — în Asia de sud, în Asia centrală şi anterioară, în partea de est a Mării Mediterane şi în estul Africii [1].

Trecerea de la omul de Neanderthal (*Homo primigenius*) la omul actual (*Homo sapiens*) a constituit cel de-al doilea salt brusc în istoria oamenilor vechi. Trecerea a fost marcată şi de o schimbare distinctă a tipului morfologic al omului, şi de modificarea simţitoare a culturii lui materiale. Ulterior, pînă în zilele noastre, cu toată transformarea uriaşă a culturii, tipul biologic al omului n-a suferit transformări deosebite : omul „a scăpat“ de influenţa ulterioară a selecţiei naturale, iar dezvoltarea lui a mers după legi complet diferite — după legile dezvoltării societăţii omeneşti.

Fig. 102. Pithecanthropus

Schema generală a succesiunii stadiilor iniţiale ale dezvoltării omului şi a forţelor de producţie este dată în tabelul 21.

După cum s-a mai arătat, transformarea maimuţei în om nu s-a produs într-un anumit punct de pe glob, ci pe o suprafaţă destul de întinsă ; la acest proces au luat parte, întrecîndu-se parcă, diferite grupe de maimuţe superioare. Acest proces probabil că s-a atenuat de mii de ori, datorită diferitelor împrejurări, reluîndu-se de asemenea de mii de ori, pînă cînd, în cele din urmă, s-a produs cel mai important eveniment care a avut loc pe planeta noastră — apariţia omului.

Se pare că patria omului a fost partea de sud şi cea de sud-est a Asiei, deoarece aici au fost găsite resturile scheletelor de maimuţe superioare, care au trăsături morfologice asemănătoare cu omul, resturile de schelet ale vechilor maimuţe-om (*Pithecanthropus, Sinanthropus*) şi uneltele de piatră făcute de maimuţa-om. Se presupune că dintre regiunile în care a avut loc procesul de transformare a maimuţei în om fac parte şi Asia centrală, Caucazul, sudul Europei şi nord-estul Africii [2], deoarece aici, deşi nu s-au descoperit resturi de *Sinanthropus* şi *Pithecanthropus*, s-au găsit totuşi resturi de oase apropiate de cele umane, (omul de Heidelberg, *Africanthropus*, omul de Neanderthal), cît şi unelte de piatră din epoca Pithecanthropului şi Sinanthropului. În ceea ce priveşte America de Nord, America de Sud, Australia şi Oceania, acestea nu intră în regiunea de apariţie a omului primitiv, ci au fost populate de omul actual

---

[1] Vezi V. P. Iakimov, *Op. cit.*, p. 84.

[2] *Ibidem*, p. 46 ; P. I. Boriskovski, *Начальный эап первобытного общ.ст.а (Etapa iniţială a societăţii primitive)*, Leningrad, 1950, p. 13.

Tabelul 21

Cronologia absolută (mii de ani înaintea erei noastre)	Clasificarea cronologică relativă a monumentelor materiale		Dezvoltarea forțelor de producție			Tipul biologic al omului
	Subdiviziuni	Stadii	Perioade	Trepte		
	Epoca fierului		Barbarie	superioară	Topirea minereului de fier. Plug cu brazdă de fier	Homo sapiens
	Epoca bronzului			medie	Creșterea vitelor. Agricultură (plug de lemn). Metalurgia primitivă a cuprului și bronzului	
	Neolitic			inferioară	Olărit. Creșterea primitivă a vitelor. Agricultură cu săpăliga. Așezări stabile	
15	Mezolitic sau epipaleolitic	Tardenoisian	Sălbăticie	superioară	Arcul și săgețile. Început de așezări. Vînătoarea	Omul de Neanderthal
	Paleolitic superior	Asillan		medie	Cunoașterea producerii focului. Unelte primitive. Primele locuințe construite de om. Vînarea animalelor mari	
		Magdalenian				
60		Salutrean				
		Aurignacian				
	Paleolitic mijlociu	Mousterian				
200	Paleolitic inferior	Acheulean		inferioară	Gruparea omenească primitivă. Cunoașterea folosirii focului. Vînarea animalelor mici; strîngerea fructelor, rădăcinilor etc.; canibalism	Omul de Heidelberg
		Chelean				
500						Sinanthropus
700						
1 000	Arheolitic	Prechelean				Pithecanthropus

(*Homo sapiens*): America (prin strîmtoarea Bering din Asia), acum circa 10—25 000 de ani, Australia (din Indonezia) cu cel puţin 9 000 de ani înaintea erei noastre.

243. **Date generale despre rase.** Intreaga omenire actuală reprezintă din punct de vedere antropologic o singură specie colectivă (*Homo sapiens*); deşi între unele grupe de oameni există deosebiri exterioare, aceste grupe sînt totuşi legate şi printr-o serie de forme de tranziţie. Diferenţele corporale la oameni se referă numai la unele caracteristici fizice exterioare, superficiale, şi nu se referă, de pildă, la unele particularităţi fizice, ca: structura mîinii, a creierului, a coloanei vertebrale, a sternului, a labei piciorului etc.

Diferenţele corporale nu joacă nici un rol în istoria societăţii omeneşti, însă ele s-au format pe cale istorică şi sînt legate de grupele teritoriale de oameni pentru care sînt caracteristice. Complexele teritoriale ale particularităţilor corporale ale omului formează *tipuri antropologice.*

Dat fiind că tipul fizic al omului se schimbă — cînd mai intens, cînd mai puţin intens — în decursul întregii istorii a omului, formarea tipurilor antropologice are şi ea loc în tot decursul istoriei omenirii. In stadiile foarte timpurii ale dezvoltării omului, tipurile antropologice s-au format sub influenţa modului de viaţă a oamenilor, în diferite condiţii geografice naturale. Dintre factorii apariţiei tipurilor antropologice face parte diversitatea istorico-geografică a regimului alimentar, care influenţează asupra proceselor biochimice din organism, precum şi amestecarea tipurilor antropogene deja apărute. Noul tip care se formează prin amestecarea celor vechi poate fi fixat prin izolare geografică sau socială. Izolarea geografică a jucat un anumit rol numai în perioadele iniţiale ale istoriei omenirii, iar izolarea socială (deosebit de puternică dacă diferenţele sociale au coincis cu cele etnice sau religioase, aşa cum s-a întîmplat în India) acţionează şi în prezent: este suficient să citǎm izolarea socială artificială a negrilor în S.U.A. Numai în U.R.S.S. şi în ţările de democraţie populară izolarea socială a fost complet anulată.

Grupele de tipuri antropologice, unice ca origine, care au apărut în cadrul omenirii, atît în procesul de subordonare de către om a domeniului său de viaţă, cît şi de adaptare a acestuia la medii geografice diferite, poartă numele de *rase*[1].

De aici rezultă că prin criterii rasiale nu se înţeleg orice particularităţi corporale, ci numai acelea care: 1) au avut un caracter de adaptare şi 2) au apărut în timpuri foarte vechi, cînd legile biologice ale adaptării mai aveau încă o oarecare influenţă asupra omenirii. Prin urmare rasa este o categorie istorică. Ea are un început şi un sfîrşit. Procesul de formare a raselor a avut loc numai în paleolitic şi în mezolitic, cu alte cuvinte, el s-a terminat demult, iar caracteristicile rasiale, în timpurile mai apropiate şi în cele actuale există parcă într-o formă remanentă, sub înfăţişarea unor relicte[2]. In felul acesta, trăsăturile rasiale, nu numai că sînt superficiale, neesenţiale pentru istoria omenirii, dar sînt limitate în formarea lor şi din punct de vedere cronologic.

---

[1] Vezi N. N. Ceboksarov, *Основные принципы антропологических классификаций (Principiile fundamentale ale clasificărilor antropologice)*, „Труды Ин-та этнографии имени Миклухо-Маклая", seria nouă, vol. XVI, 1951.

[2] *Ibidem*, p. 307.

SCHEMA RĂSPÎNDIRII GEOGRAFICE A PRINCIPALELOR GRUPE DE TIPURI ANTROPOLOGICE LA SFÎR[ȘI]T SECOLULUI AL XV-LEA

Întocmită după schema la articolul lui N.N. Ceboksarov din lucrarea „Originea omului și răspîndirea oamenilor în timpurile vechi" ed. 1951 revăzută și adăugită de autor.

Dintre cele mai importante indicii morfologice, a căror totalitate ne permite să distingem o rasă de alta (mai precis urmele unei rase în tipurile antropologice actuale), fac parte: forma părului, culoarea pielii, a părului şi a ochilor, grosimea buzelor etc. O rasă nu poate fi stabilită numai pe baza studierii unui singur om, pentru că este greu de găsit un

Fig. 103. Reprezentant al rasei ecuatoriale

Fig. 104. Reprezentant al rasei eurasiatice

anumit om care să întrunească întregul complex de caractere rasiale; trebuie cercetată o grupă mare de oameni care trăiesc, desigur, pe acelaşi teritoriu. Este imposibil de stabilit o rasă numai pe baza unui singur criteriu; trebuie să se cerceteze mai multe criterii în îmbinarea lor.

In prezent se disting trei rase primare sau *mari,* iar în cadrul acestora, şapte rase secundare sau rase *mici.* După aceste rase se repartizează apoi grupele de tipuri antropologice.

Rasele mari sînt: 1) rasa ecuatorială sau negro-australiană; 2) rasa eurasiatică sau europeoidă; 3) rasa asiatică sau mongoloidă.

Reprezentanţii rasei *ecuatoriale* (fig. 103) au următoarele caracteristici: părul creţ, culoarea cafenie-închis a pielii, ochii şi părul de culoare închisă, nasul lat, cu rădăcina joasă şi cu nările ovale sau rotunde, dispuse transversal. Buzele sînt groase.

Rasa ecuatorială se subdivide în rase secundare: rasa negroidă (africană) şi rasa australoidă (oceanică). Pilozitatea terţiară (adică părul care apare la maturitatea sexuală în jurul organelor sexuale, la subţiori, pe faţă, pe corp) este slab dezvoltată la tipurile africane, în vreme ce la cele oceanice este foarte dezvoltată.

La popoarele de rasă *eurasiatică* (fig. 104) părul este moale, ondulat sau lins. Culoarea pielii variază de la alb la smead, ochii sînt de culoare închisă, deschisă (cenuşie sau albastră) sau de culori mixte. Culoarea părului variază, de la negru la blond. Nasul este îngust şi înalt, buzele subţiri sau potrivite. Pilozitatea terţiară este potrivită sau abundentă.

In marea rasă eurasiatică se disting două rase mai mici: rasa europeoidă sudică sau indo-mediteraneană şi rasa europeoidă nordică sau baltică.

Oamenii de rasă *asiatică* (fig. 105) se caracterizează prin: păr lins, mai ales aspru şi rareori moale. Culoarea pielii este variabilă, însă cu nuanţe gălbui. Ochii şi părul sînt de culori închise. Faţa e lată şi alungită, cu pomeţii foarte proeminenţi. Nasul este de lăţime potrivită, nările sînt triunghiulare. Sînt puternic dezvoltate cutele pleoapei superioare şi epicantusul — cuta de piele din colţul ochilor. Învelişul pilos terţiar este slab dezvoltat.

Fig. 105. Reprezentant al rasei asiatice

Din rasa asiatică fac parte următoarele rase secundare: rasa mongoloidă nordică sau continentală, rasa mongoloidă sudică sau pacifică, rasa americană.

O clasificare mai amănunţită a grupelor de tipuri antropologice după N. N. Ceboksarov[1] este dată în tabelul 22. Denumirile grupelor indică regiunea lor principală de viaţă. Zonele de tipuri tranzitorii (rezultat al separării incomplete a două rase mici în cadrul unei rase mari) sînt cuprinse în tabel între linii punctate.

După datele paleoantropologiei, formarea celor trei rase primare (mari) a avut loc în paleoliticul superior. Din această epocă au fost găsite cranii şi oase care au în germen caracteristicile acestor rase (de exemplu urme ale rasei mongoloide în aşezarea Afontova Gora, de lîngă Krasnoiarsk, şi cele cu caractere de rasă europeoidă în peşterile din Crimeea ş.a.m.d.)[2]. Regiunile de formare a rasei ecuatoriale au fost pădurile şi savanele din Africa şi din sudul Asiei; cele ale rasei europeoide — Asia centrală şi anterioară, regiunea mediteraneană; ale rasei mongoloide — stepele uscate şi semideşerturile din Asia centrală şi estică (Mongolia, partea de sud a Siberiei de est, China de nord).

Vieţuirea îndelungată, în condiţiile climei tropicale calde, a fost cauza apariţiei caracteristicilor rasiale cum sînt: culoarea închisă a pielii, părul creţ şi aspru, nasul lăţit, buzele îngroşate. Pielea de culoare închisă este o adaptare de protecţie împotriva arsurilor soarelui (la fel ca bronzarea bine cunoscută tuturor), claia compactă de păr protejează capul împotriva razelor solare, iar suprafaţa maximă a mucoaselor (nasul, buzele) uşurează evaporarea. Nasul îngust, care îngreuiază inspiraţia aerului, este adecvat climei uscate şi reci. Într-o climă rece, unde sînt puţine raze solare

---

[1] Vezi N. N. Ceboksarov, *op. cit.*, pp. 319—320.

[2] Vezi G. F. Debeţ, *Палеоантропология СССР (Paleoantropologia U.R.S.S.)*, Moscova—Leningrad, 1948, pp. 42—44.

Tabelul 22

Clasificarea grupelor de tipuri antropologice

Rasele mari	Rasele mici	Grupele de tipuri antropologice*
Ecuatorială sau negro-australoidă	Negroidă sau africană	Sud-africană (boşimană)
		Central-africană (pigmeică)
		Sudaneză (negroidă)
		Est-africană (etiopiană)
	Australiană sau oceanică	Andamaniană (negritosoidă)
		Melaneziană
		Australiană
		Kuriliană (ainoidă)
		Ceylon-Sonde (veddă)
Eurasiatică sau europeoidă	Sud-europeoidă sau indo-mediteraneană	Sud-indiană (dravidiană) (K)
		Indo-pamiriană
		Est-asiatică
		Mediteraneană-balcanică
		Atlanto-pontică (K)
	Nord-europeoidă sau baltică	Est-europeană (K)
		Atlanto-baltică
		Marea Albă-Baltică
Asiatică sau mongoloidă	Nord-mongoloidă sau continentală	Uralică (uralo-laponică) (K)
		Sud-siberiană (K)
		Central-asiatică
		Siberiană (baikaliană)
		Arctică (eschimosă)
		Extrem orientală (est-asiatică)
	Sud-mongoloidă sau pacifică	Sud-asiatică
		Polineziană (K)
	Americană (*K*)	Nord-americană
		Central-americană
		Patagoneză

* Cu litera *K* sînt indicate grupele de contact sau mixte.

în timpul anului, pielea a rămas de culoare deschisă. Ochiul îngust ca o crăpătură, caracteristic mongolilor, denotă că oamenii au trăit vreme îndelungată pe suprafețe descoperite în zona temperată, cu vînturi puternice și cu furtuni de nisip. Toate acestea și alte trăsături specifice similare, care au caracterul unei adaptări la mediul geografic, s-au format treptat, ca urmare a vieţuirii îndelungate a sute de generaţii de oameni, pe același teritoriu. Este evident că ulterior, în urma migrației populației într-o regiune cu alte condiții geografice, aceste caractere n-au putut dispărea dintr-o dată, din care cauză în prezent constatăm deseori o nepotrivire evidentă între rase și zonele climatice. Dacă această potrivire s-a păstrat într-o oarecare măsură în Eurasia și Africa, în schimb, în America, care a fost populată mai tîrziu, nu mai există această potrivire : indienii din Brazilia sînt de culoare mai deschisă decît negrii africani, cu toate că și ei trăiesc la tropice.

Vom sublinia din nou că, o dată cu dezvoltarea forțelor de producție ale societății, a scăzut din ce în ce mai mult influența exercitată asupra aspectului exterior al omului, de acțiunile neînsemnate cu caracter biologic care au fost semnalate mai sus, cu atît mai mult cu cît s-a atenuat și, în sfîrșit, s-a stins procesul de formare a raselor.

Rasele mici (secundare) s-au diferențiat în cadrul unor rase mari (primare) în cursul evoluției acestora din urmă. In ceea ce privește tipurile antropologice, acestea s-au format, nu numai ca o simplă urmare a separării ulterioare a raselor mari sau mici, ci în cursul procesului de interacțiune complexă dintre ele.

244. **Egalitatea raselor și tipurilor antropologice.** In practica politică a statelor, în care orînduirea socială se bazează pe asuprirea omului de către om, ideea inegalității raselor umane și a tipurilor antropologice a fost susținută în repetate rînduri și continuă a fi susținută sub diferite forme. Această teză pseudoștiințifică a inegalității raselor omenești a căpătat o dezvoltare deosebit de largă în statele fasciste, unde a înflorit teoria rasistă, care urmărea să justifice existența regimului capitalist și politica lui, prin explicarea falsă (sau chiar printr-o mistificare directă), a faptelor din domeniul biologiei și psihologiei omului.

Conform acestei teorii, rasele provin din strămoși diferiți : ele există neschimbate și diferă una de alta, nu numai prin caractere externe, ci și printr-o esență spirituală deosebită ; pe lîngă aceasta, atît trăsăturile lor rasiale exterioare, cît și cele interne, sînt predeterminate, ele neputîndu-se schimba în nici un fel de condiții (în afară de cazurile de amestecare a raselor). In această problemă, rasismul se sprijină pe concepțiile biologice reacționare ale lui Weissman și Morgan cu privire la existența unor „gene“ moștenite neschimbate ; datorită acestora, nu numai fiecare popor, ci chiar fiecare clasă (!) își transmite calitățile sale biologice „stabile“ prin ereditate și deci nu poate „ieși“ din cadrul său. După caracteristicile exterioare (cărora le corespund și caracteristici interioare) rasele se împart în „superioare“ și „inferioare“. Rasele superioare sînt capabile de progres și, totodată, prin natura lor, menite să domine. Raselor inferioare nu le este accesibilă cultura, rămîn pentru totdeauna pasive, inferioare și deci sînt predestinate chiar de natură la sclavie, supunere, pentru deservirea raselor superioare active. Fasciștii germani din timpul lui Hitler considerau ca rasă superioară, desigur, rasa germanică ; rasiștii anglo-americani consideră drept rasă superioară — rasa anglo-saxonă.

Istoria omenirii este înfăţişată ca o luptă între rase, respectiv între culturile create de fiecare rasă [1]. Rasele superioare, aducînd la îndeplinire misiunea ce le-a fost „încredinţată", tind să subordoneze rasele inferioare. Triumful rasei superioare marchează progresul omenirii, iar victoria rasei inferioare indică o decădere a culturii. Insă în cazul triumfului rasei superioare, progresul şi ordinea socială sînt asigurate numai atîta timp cît se păstrează „puritatea rasei". Dacă învingătorii se amestecă însă prin căsătorie cu cei învinşi, puritatea rasei este alterată, progresul încetează, încep dezordini interne, zguduiri sociale (revoluţii, greve) şi diferite calamităţi. In special oamenii de rasă „impură" (mixtă) sînt înclinaţi spre crime, boli, spre degenerare mintală şi fizică.

Folosind această teorie „ştiinţifică", nu este greu de tras şi concluziile practice în domeniul politicii şi legislaţiei. Dat fiind că rasa superioară este menită să domine, acapararea pămînturilor străine şi războiul reprezintă un „drept" oferit de natură. Pe de altă parte, nimicirea altor popoare este o binefacere pentru omenire, deoarece omenirea scapă în felul acesta de elementele fără valoare. Moartea datorită tuberculozei este socotită de asemenea o binefacere pentru omenire, deoarece această boală, după afirmaţia rasiştilor, nu este o consecinţă a condiţiilor sociale, ci a constituţiei şubrede a omului. Mai mult, această „selecţie naturală" trebuie ajutată conştient şi pe toate căile. Rasa trebuie „purificată": trebuie nimiciţi reprezentanţii popoarelor inferioare, în categoria cărora fasciştii înglobează, nu numai pe reprezentanţii altor popoare (evrei, slavi, negri, chinezi etc.), ci şi pe reprezentanţii claselor din propriul lor popor, care sînt duşmane capitalismului. Totodată se consideră necesară interzicerea căsătoriilor mixte, iar prin sterilizare, cei „inferiori" să fie împiedicaţi de a se perpetua.

Aceste concluzii care decurg din teoria „rasistă" se aplică pe scară largă în statele care se găsesc sub jugul imperialismului. Dat fiind că rasiştii pun semnul egalităţii între biologie şi sociologie (la ei chiar şi clasele sînt o categorie biologică, în timp ce, în realitate, ele sînt un rezultat al apariţiei proprietăţii private asupra mijloacelor de producţie), în Germania fascistă, în vederea „purificării" rasei au fost emise legi severe împotriva evreilor şi muncitorilor, a fost introdusă oficial practica de castrare a oamenilor „inferiori". In S.U.A. legislaţia interzice în 36 de state căsătoria între negri şi albi (în Texas aceasta se penalizează cu închisoare de la doi la cinci ani), iar în 15 state sînt interzise şi căsătoriile între albi şi mongoloizi [2]. In peste 30 state a fost adoptată şi este în vigoare legea sterilizării.

Cele mai recente manifestări ale rasismului în S.U.A. folosesc noţiunea de „structura caracterului": toţi oamenii care aparţin unei anumite naţiuni sînt, din punct de vedere psihic, uniformi, au aceeaşi „structură a caracterului" [3]. In structura caracterului intră şi particularităţile culturale ale naţiunii. In felul acesta, spre deosebire de rasiştii germani, unii rasişti americani se sprijină, nu pe biologie, ci pe psihologie. Structura caracterului, deşi nu este moştenită biologic, se transmite de la o generaţie la alta în stare neschimbată. Cauza: psihicul omului se poate schimba numai în primii 4—5 ani ai vieţii sale; mai tîrziu psihicul „se întăreşte" şi determină întreaga soartă a omului, succesele sau insuccesele lui. Datorită faptului că psihicul generaţiilor următoare se formează sub influenţa aceloraşi cauze ca şi psihicul generaţiilor precedente (sub

---

[1] Vezi S. P. Tolstov, *Расизм и теория культурных кругов (Rasismul şi teoria cercurilor culturale)*, culegerea *„Наука о расах и расизм"* („Ştiinţa despre rase şi rasismul"), 1938.

[2] „Pravda" din 2 iunie 1952, nr. 154, p. 3.

[3] Vezi N. A. Butinov, *Расизм и космополитизм в американской этнографии (Rasismul şi cosmopolitismul în etnografia americană)*, „Известия Геогр. о-ва", 1951, fasc. 6.

influența unor „evenimente“ din copilărie ca : suptul sînului, primele încercări de a sta în picioare etc.), și structura caracterului, la o serie de generații, rămîne neschimbată. Apar popoare cu psihic bun și cu psihic rău (structură a caracterului), adică popoare superioare și popoare inferioare. Popoarele nu-și pot schimba structura caracterului lor ; acest lucru poate fi făcut numai printr-o acțiune exterioară de către un alt popor.

Trăsătura distinctivă a „psihorasismului“ american este dezvăluirea aproape completă a țelurilor care stau la baza acestei „teorii“. Dacă muncitorul trăiește în mizerie, iar capitalistul prosperă, înseamnă că muncitorul are psihicul unui om „fără șanse“, iar capitalistul are o excelentă structură a caracterului. Situația grea a negrilor, indienilor și a altor popoare din S.U.A. este o consecință a psihicului lor rău, care încă n-a reușit să se „îndrepte“ prin contactul cu psihicul bun al americanilor. Planul Marshall și impunerea cu forța a modului de viață american nu reprezintă o aservire a altor popoare, ci doar un „ajutor“ dat de americani acestora din urmă, în vederea îmbunătățirii structurii caracterului lor. Psihorasiștii au ajuns pînă acolo încît afirmă că bărbații indonezieni, datorită faptului că în copilărie n-au învățat să umble la timp, sînt lipsiți de inițiativă, avînd tendința de a cădea în subordinea bărbaților mai puternici de altă nație, dorința de a fi obiect de agresiune !

Teoria preconcepută a inegalității biologice și psihologice a raselor și popoarelor nu rezistă nici unei critici. Ea este pe deplin infirmată de știință. Nici nu poate fi vorba despre o „construcție“ istorică a teoriei rasiste : este bine cunoscut faptul că istoria omenirii a fost în primul rînd istoria dezvoltării forțelor de producție și a relațiilor de producție dintre oameni, adică lupta dintre clase într-un mare interval de timp și nu o luptă dintre rase. Chiar și „fundamentul“ antropologic al teoriei rasiste este complet falsificat.

Știința avansată a demonstrat că omenirea are o origine unică. Ea a apărut într-o regiune oarecare a globului pămîntesc și s-a răspîndit de aici pe întreg pămîntul ; datorită acestei răspîndiri, oamenii au căpătat ulterior unele deosebiri exterioare. De altfel, pretutindeni unde există monumente culturale din paleoliticul inferior, ele uimesc prin uniformitate, prin absența unor deosebiri locale pe teritoriul pe care sînt răspîndite, dovedind deci că inițial n-a existat nici un fel de inegalitate culturală între diversele grupări omenești, așa cum caută să „descopere“ savanții burghezi [1]. Rasa nu este ceva rigid și imuabil : cu timpul ea s-a modificat, ajungînd pînă la încetarea formării ei. Nici rasele, nici tipurile antropologice nu au caracteristici constante, la fel cum nu există germeni veșnici și imuabili, și cum nu există nici contradicții antropologice. Limitele antropologice nu coincid niciodată perfect cu cele etnice. Națiunile, popoarele, iar adesea și triburile sînt neomogene din punct de vedere antropologic în cuprinsul lor. În cursul istoriei omenirii, popoarele s-au deplasat și s-au amestecat în repetate rînduri. De pildă, America de Nord este unul din cele mai sugestive centre de „amestec“ al raselor și popoarelor. Acolo au emigrat într-un torent continuu și s-au căsătorit între ei englezi, irlandezi, olandezi, germani, francezi, spanioli, portughezi, evrei, slavi, negri, chinezi etc.

---

[1] Vezi S. N. Zamiatnin *О возникновении локальных различий в культуре палеолитического периода (Despre apariția deosebirilor locale în cultura perioadei paleolitice)*, „Труды Ин-та этнографии имени Миклухо-Маклая“, seria nouă, vol. XVI, 1951, p. 117.

Antropologii fasciști încearcă să stabilească rasele „superioare“ și cele „inferioare“ și după aspectul lor exterior. De pildă, ei afirmă că oamenii, în funcție de mărimea unghiului frontal, aparțin unor rase mai mult sau mai puțin superioare: astfel oamenii care au acest unghi mai mare aparțin unei rase superioare. Ei citează numeroase exemple care dovedesc că la germani unghiul frontal este de aproape 90°, iar la o serie de alte popoare este mai mic, însă trec sub tăcere faptul că la negri acest unghi este de aproape 100°. Considerînd că și capacitatea mare a cutiei craniene, deci și volumul mare al creierului, este un indiciu al unei rase „superioare“ (ceea ce este cu totul greșit, deoarece dimensiunile creierului nu sînt o dovadă a capacității omului), rasiștii remarcă faptul că la popoarele germanice mărimea craniului variază de la 1 360 la 1 460 cm³, iar la indieni este de numai 1 275 cm³. Ei „uită“ însă că la eschimoși, de pildă, volumul craniului unui bărbat este de peste 1 560 cm³. Cu alte cuvinte, chiar dacă acest criteriu ar avea vreo importanță oarecare pentru determinarea capacității intelectuale, atunci la multe din așa-numitele popoare inferioare craniile au o capacitate mai mare decît la multe din așa-numitele popoare superioare.

Particularitățile biologice și anatomo-fiziologice la oamenii care există în prezent sînt aceleași. Criteriile antropologice nu au nici o legătură cu activitatea lor intelectuală și fizică. Nu există rase și popoare „superioare“ și „inferioare“, nobile și nenobile, active și pasive. Între rasă și cultură nu există nici o legătură. Din istorie se știe că marile culturi (pentru epoca respectivă) din China, India, Egipt, Babilon, Peru, Mexic au fost create de cele mai diferite popoare și rase în diverse puncte de pe glob și totodată fără nici o participare a „nobililor“ germani și anglo-saxoni. Înapoierea culturală a diverselor triburi și popoare nu este nicidecum o consecință a particularităților lor biologice sau a relei „structuri a caracterului lor“, ci rezultatul unor condiții concrete ale dezvoltării istorice. Oamenii cu realizări egale în dezvoltarea producției se găsesc totodată și într-un stadiu egal în ceea ce privește dezvoltarea lor culturală, chiar dacă din punct de vedere teritorial se află la mare distanță unii de alții. Tocmai de aceea, la popoarele de rasă diferită, situate departe unul de altul din punct de vedere geografic, se constată adesea o uimitoare coincidență în ceea ce privește cultura materială și cea spirituală. Cultura este creată nu de rasă, ci de economie, de relațiile de producție și de alte condiții ale dezvoltării sociale, iar legăturile culturale și economice dintre popoare duc la schimburi de cultură, fac ca realizările culturale să devină în cele din urmă un bun al întregii omeniri. In vechea Chină a apărut cultura ceaiului, a fost fabricat porțelanul, praful de pușcă, busola, hîrtia. Din Babilon omenirea a primit plugul, din Asiria — prima roată, de la fenicieni — alfabetul, de la arabi — cifrele, de la indieni — șahul etc.

Teoria rasistă este respinsă nu numai de știință, ci și de practică. I. V. Stalin scrie: „Inainte «se obișnuia» să se creadă că lumea este împărțită din totdeauna în rase inferioare și rase superioare, în negri și albi, că cei dintîi sînt incapabili să se ridice pe treapta civilizației și sînt sortiți să fie obiect de exploatare, iar ceilalți sînt unicii purtători ai civilizației și sînt chemați să exploateze pe cei dintîi.

Acum legenda aceasta trebuie socotită ca spulberată și înlăturată. Unul din rezultatele cele mai însemnate ale Revoluției din Octombrie este

faptul că ea a dat legendei o lovitură de moarte, arătînd în fapt că popoarele neeuropene eliberate şi antrenate pe făgaşul dezvoltării sovietice sînt în stare să promoveze o cultură *cu adevărat* înaintată şi o civilizaţie *cu adevărat* înaintată, tot aşa de bine ca şi popoarele europene"[1]. In U.R.S.S., datorită politicii naţionale juste a partidului, în 37 de ani[2] multe popoare pe care fasciştii le considerau „inferioare" s-au ridicat la cea mai înaltă treaptă a culturii.

Dacă existenţa unor deosebiri exterioare între diversele grupe de oameni a servit rasiştilor ca argument pentru a făuri o teorie rasistă falsă, schimburile culturale şi existenţa relaţiilor economice şi culturale dintre popoare reprezintă punctul iniţial pentru propaganda *cosmopolitismului*. Esenţa cosmopolitismului constă în renunţarea la tradiţiile naţionale, neglijarea particularităţilor naţionale de dezvoltare a diverselor popoare, negarea patriotismului. In trecut, burghezia respecta oarecum lozincile naţionale, pentru a întări în fiecare ţară situaţia internă; acum însă, în stadiul imperialismului, independenţa popoarelor constituie o piedică serioasă pentru extinderea puterii marilor monopoluri capitaliste asupra întregii lumi. De aceea, în prezent, propagarea cosmopolitismului s-a intensificat simţitor.

Cosmopolitismul (în special al autorilor anglo-americani) se bazează pe două feluri de „considerente". Primul „considerent": acum, în epoca relaţiilor economice mondiale, existenţa unor state independente constituie o relicvă istorică asemănătoare diverselor comitate (cnezate) feudale. Prin analogie cu comitatele feudale din trecut, existenţa în prezent a diverselor state independente mici şi mijlocii nu este raţională din punct de vedere economic, iar din punct de vedere politic este „incomodă". Totodată tradiţiile naţionale „împiedică" (!) dezvoltarea paşnică a omenirii. Mai mult, „egoismul naţional" (adică suveranitatea naţională) este tocmai cauza războaielor pe pământ!

Pe baza acestor născociri „teoretice" se trage concluzia că, dacă se lichidează statele independente, iar în locul lor se creează un suprastat mondial cu un guvern mondial unic, atunci s-a sfîrşit şi cu neînţelegerile naţionale, iar pentru omenire va urma o epocă de pace şi înflorire. Traducînd acest limbaj fariseic pe înţelesul tuturor, aceasta înseamnă: dacă întreaga lume ar fi supusă unui stat imperialist oarecare şi dacă în fruntea acestui stat ar exista un guvern de capitalişti, atunci pentru omenire ar urma o epocă de sclavie întunecoasă sub jugul unei clici de bogătaşi care ar domni nestînjeniţi.

Cel de-al doilea „considerent", care este auxiliar primului, pretinde că actualmente, în epoca relaţiilor culturale mondiale, planeta noastră ar trăi o viaţă culturală comună, marea majoritate a oamenilor de pe pământ nefiind ataşaţi unei naţiuni oarecare: pretinzîndu-se că ar exista cultură mondială unică ce se dezvoltă de la sine, independent de condiţiile naţionale sau de clasă. Totodată, după părerea cosmopoliţilor americani, steagul culturii mondiale fîlfîie în prezent deasupra continentului nord-american, pentru că modul de viaţă american este cea mai bună expresie a adevăratelor idealuri ale întregii omeniri. In concluzie: întrucît există o cultură mondială unică, nu este cazul să ne cramponăm de tradiţiile naţionale învechite. Este preferabil să înlăturăm „prejudecăţile" naţionale şi suveranitatea naţională, pentru a ne apropia direct de tezaurul idealurilor „întregii omeniri", adică să ne subordonăm acelei naţiuni care deţine în cea mai mare măsură acest tezaur.

---

[1] I. V. Stalin, *Opere*, vol. 10, p. 255.

[2] Lucrarea a fost publicată în U.R.S.S. în 1955 — *N. R.*

Nu este greu de înţeles că, în forma americană actuală, cosmopolitismul nu este altceva decît o expresie a rasismului american de esenţa cea mai pură.

Există oare o cultură mondială ca atare, care planează deasupra naţiunilor şi deasupra claselor? Nu, nu există! Cultura o făuresc oamenii, însă noi nu cunoaştem oameni care să nu aparţină nici unei naţiuni, nici unei clase. Orice militant pe tărîmul culturii creează şi lucrează întotdeauna într-un cadru istoric strict determinat. Descoperirile ştiinţifice şi realizările culturale ale oricărui om reprezintă o verigă întru totul firească în dezvoltarea acelui popor şi a acelei clase căreia îi aparţine, deşi, de exemplu, conţinutul obiectiv al ştiinţelor naturii nu poartă vreo amprentă naţională sau de clasă. In felul acesta, cultura mondială nu este ceva ca atare, ci un rezultat logic care se obţine în urma selecţionării, totalizării şi generalizării cuceririlor culturale ale diverselor popoare şi ale diverselor clase. De aceea, cultura mondială nu depersonalizează, ci subliniază particularităţile naţionale şi le rezervă locul cuvenit după merit. Mersul dezvoltării societăţii omeneşti a arătat că într-adevăr barierele naţionale nu se întăresc cu timpul, ci se distrug[1]. Dar numai după victoria socialismului în întreaga lume se vor crea condiţii reale pentru contopirea treptată a tuturor naţiunilor într-un tot unitar. Prima etapă a victoriei mondiale a socialismului va fi o perioadă de înflorire a naţiunilor pînă atunci asuprite (la fel cum se constată acum în U.R.S.S.). După aceea va urma o etapă de contopire treptată a naţiunilor şi de formare a unei limbi comune, care, îndeplinind însă funcţia unei bune legături internaţionale, va exista paralel cu limbile naţionale. In sfîrşit, în etapa următoare, va urma fuzionarea naţiunilor, dispariţia limbilor naţionale şi apariţia unei limbi mondiale comune[2].

Tocmai pe această cale, prin înflorirea naţiunilor în socialism, şi nu prin înrobirea lor în imperialism, se va naşte o cultură mondială unică, cu adevărat o cultură a întregii omeniri, nenaţională şi fără caracter de clasă. Această cale este diametral opusă aceleia pe care o propun fabricanţii de teorii cosmopolite.

245. **Determinismul geografic şi derivatele lui.** In istoria ştiinţei nu există probabil o altă problemă pe care ideologia burgheziei să fi căutat s-o denatureze şi s-o încurce atît ca problema acţiunii reciproce dintre natură şi om. In rîndurile oamenilor de ştiinţă care se plasează pe poziţii opuse materialismului dialectic, există două puncte de vedere, care se exclud reciproc, cu privire la rolul mediului geografic în dezvoltarea societăţii omeneşti: unii neagă complet influenţa acestui mediu, alţii, dimpotrivă, o supraestimează.

Este greşit să se nege complet rolul mediului geografic. Omul este o parte a naturii, trăieşte în ea şi n-are unde evada din cadrul mediului geografic. De la acesta el primeşte tot ce-i este necesar pentru viaţă: aer, apă, hrană, material pentru construirea locuinţei sau pentru îmbrăcăminte etc. „Dar pînă în prezent nu s-a descoperit încă arta de a prinde peşte în apele în care el nu se găseşte“ [3]. Inseamnă că problema nu constă în faptul dacă mediul geografic influenţează asupra omului, lucru care este absolut indiscutabil, ci în a stabili în ce mod influenţează mediul şi în ce măsură.

---

[1] Vezi I. V. Stalin, *Opere,* vol. 2, Ed. P.M.R., Bucureşti, 1949, pp. 352—353.
[2] Vezi I. V. Stalin, *Opere,* vol. 11, Ed. P.M.R., Bucureşti, 1951, pp. 375—382.
[3] K. Marx, *Capitalul,* vol. I, ed. III, E.S.P.L.P., 1957, p. 210.

Cea de a doua teorie, care consideră influenţa mediului geografic drept principala forţă motrice a dezvoltării societăţii omeneşti, este cunoscută în geografia materialistă sub denumirea de *determinism geografic*, iar la geografii americani — environmentalism (de la cuvîntul environment — cadru, mediu ambiant).

Ch. L. Montesquieu leagă în mod greşit societatea de condiţiile geografice prin intermediul psihicului omenesc: clima influenţează asupra psihicului, iar psihicul asupra existenţei, moravurilor, orînduirii sociale, legilor. „Puterea climei constituie o forţă de primă importanţă în lume“ [1]. Cu tot caracterul ei materialist în aparenţă, această teorie se dovedeşte a fi în esenţă idealistă, deoarece ia drept punct de plecare în domeniul fenomenelor sociale psihicul omului. Clima este considerată drept mobilul hotărîtor al progresului istoric, atît de geograful american contemporan E. Huntington, cît şi de englezul S. Markham. Acesta din urmă „demonstrează“ că bunăstarea naţiunilor e în funcţie de energia lor, iar energia, de climă [2]. Dacă clima naturală este defavorabilă, ea poate fi „îndreptată“ prin încălzire, îmbrăcăminte etc. Cînd grecii şi romanii au inventat încălzirea centrală (termele) au preluat hegemonia de la Cartagina, Egipt şi Babilon; victoria Nordului asupra Sudului, în războiul civil din S.U.A., e explicată prin clima mai bună de la nord etc.

Principala deosebire dintre succesorii contemporani ai lui Montesquieu şi dascălul lor constă în faptul că, fără a dezvolta idei noi din punct de vedere principial, ei înzestrează teoria cu enormităţi care nu i-ar fi trecut prin minte dascălului lor acum 200 ani.

Istoria fiecărei ţări neagă complet teza climei (şi a încălzirii centrale!) ca factor decisiv în dezvoltarea societăţii omeneşti. In orice ţară, în care nu s-au schimbat nici condiţiile naturale, nici cele climatice, vom descoperi cu uşurinţă o schimbare a modului de guvernare, o schimbare a legilor, a traiului şi a moravurilor.

G. T. Bockle a afirmat că asupra culturii materiale a omenirii influenţează clima, solul şi hrana, iar asupra culturii spirituale, aspectul general al naturii [3]. Hrana are două meniri: menţine temperatura necesară corpului şi compensează pierderea de substanţe din el. In ţările calde, importanţa hranei nu este atît de mare ca în cele temperate şi reci, în primul rînd pentru faptul că un climat cald uşurează menţinerea temperaturii necesare corpului, deci locuitorilor din ţările calde le trebuie mai puţină hrană decît celor din regiunile temperate. De aceea, aici se va înregistra o creştere mai mare a populaţiei în funcţie de care se măreşte oferta de braţe de muncă, iar corespunzător acesteia scade salariul. Aceasta va fi şi cauza inegalei repartiţii a bogăţiilor: clasele „inferioare“ se vor îneca în sărăcie, iar clasele „superioare“ — în lux. Cu alte cuvinte, mărimea salariului depinde de numărul populaţiei, numărul populaţiei — de hrană,

---

[1] Montesquieu, *Дух законов (Spiritul legilor)*, partea II, cartea XIV—XVIII, ed. 2, СПБ, 1862, p. 161.

[2] Vezi S. Markham, *Climate and energy of nations (Clima şi energia naţiunilor)*, 1947.

[3] Vezi G. T. Bockle, *История цивилизации в Англии (Istoria civilizaţiei în Anglia)*, vol. I, cap. II, СПБ, 1866.

cantitatea de hrană — de climă. Prin urmare clima este aceea care determină inegalitatea socială a oamenilor. In ceea ce privește aspectul general al naturii, se spune că acesta creează la om caracterul, anumite prejudecăți, superstiții etc., prin acțiunea ei asupra imaginației.

Istoria oricărei țări neagă și această teză. Se știe că inegalitatea socială a existat și există în orice condiții climatice.

Operele altor adepți ai determinismului geografic — K. Ritter, E. Réclus, L. I. Mecinikov, J. Brun, G. Horabbin, Huntington, Renner ș.a. — nu oferă în ultimă analiză date noi în comparație cu cele spuse de clasicii acestei teorii — Montesquieu și Bockle. Diferența constă doar în faptul că se atribuie o importanță hotărîtoare cînd unui component, cînd altui component al landșaftului (astfel, L. Mecinikov acorda o mare importanță apelor curgătoare), cînd, în sfîrșit, întregului landșaft în ansamblu.

Semnificația practică a acestor teorii este întru totul evidentă. Geografii determiniști, atribuind mediului geografic rolul de factor determinant în dezvoltarea societății omenești, în activitatea socială și politică a oamenilor, în formarea tipului predominant al economiei etc., au încercat și încearcă să justifice toate defectele orînduirii capitaliste prin legile de fier ale climei, landșaftului, mediului geografic și în special faptul că mizeria unora și bogăția altora în capitalism este o consecință directă a legilor naturii și că aservirea poporului de către clasele dominante este în deplină „concordanță“ cu aceste legi. Mai mult decît atît: dat fiind că inegalitatea socială este o consecință a condițiilor geografice, ea nu poate fi înlăturată pînă cînd nu se schimbă condițiile geografice. Prin urmare, orînduirea capitalistă este de neclintit ca și natura, iar a lupta împotriva ei n-are nici un sens.

Fără a mai vorbi de caracterul profund neștiințific al acestei „filozofii“, este ușor de înțeles cui îi convine ea și ale cui interese le apără.

Nu se poate spune că în teoria determinismului geografic n-a existat nici un „progres“. Dacă geografii determiniști din trecut aveau, de fapt, în vedere influența hotărîtoare a mediului geografic mai ales asupra dezvoltării *interne* a unei anumite societăți omenești, în schimb determiniștii din secolul al XX-lea au început să pună un deosebit accent pe dependența *politicii externe* a statului de mediul natural. Pe această cale, din miezul determinismului geografic a ieșit faimoasa *geopolitică* drept „învățătură“ despre așa-zisa condiționare geografică a fenomenelor politice.

In forma sa inițială geopolitica a emis ideea absurdă conform căreia orice stat este o creatură supranaturală vie care are legi proprii de creștere și dezvoltare; prin urmare, granița statului este o noțiune biologică. Statul, ca orice organism, tinde să lupte pentru existența, pentru creșterea și mărirea sa. Prima se realizează prin lărgirea frontierelor vechi, iar cea de-a doua — prin acapararea de colonii. „Legea“ care determină necesitatea măririi (obținerii de colonii) constă în „suprapopularea“ statului, adică, coincide cu acea situație în care există „un popor fără spațiu vital“.

Această tendință de acaparare capătă o motivare „biologică“. Se consideră „justificată“ și lărgirea frontierelor, dacă regiunea „suprapopulată“ are în vecinătate regiuni nelocuite sau slab populate, chiar dacă acestea sînt străine.

Teoria statului-organism și a spațiului vital este legată la începuturile sale de numele lui F. Ratzel (1897) și R. Chellen (1916). Ea a fost necesară burgheziei germane, după pierderea războiului din 1914—1918, pentru a „motiva“ pretențiile ei privitoare la restituirea teritoriilor pierdute și a bogățiilor legate de acestea. Ulterior, geopolitica a

devenit un cameleon pseudoştiinţific, care-şi schimba de fiecare dată conţinutul, corespunzător anumitor cerinţe de moment, dar care urmărea fără încetare acelaşi ţel; să insinueze ideea „legalităţii" agresiunii imperialiste. Treptat acest cameleon a asimilat toată „zgura" gîndirii omeneşti — teoria rasistă, malthusianismul, cosmopolitismul etc.

Cînd Hitler a trecut pe picior de război economia Germaniei, pentru a justifica existenţa mizeră la care a fost condamnat poporul, geopolitica a creat teoria autarhiei, adică teoria statului ideal, independent de economia altor state, în care întreaga aprovizionare a populaţiei se face prin forţele proprii şi cu materiile prime proprii. Populaţiei i se propunea în felul acesta „să rabde cîtva timp", pînă va fi creat acest stat ideal. Teoria justifica în acelaşi timp şi agresiunea, deoarece, drept bază a statului ideal, nu a fost adoptat un teritoriu pe care-l poseda Germania, ci teritoriul pe care trebuia să-l aibă pentru a putea realiza autarhia. Teoria autarhiei s-a unit astfel cu teoria spaţiului vital. De altfel, aceasta din urmă vorbea iniţial doar despre „dreptul" unei naţiuni de a se extinde pînă la limitele sale firești, adică pînă la diferite obstacole geografice: lanţuri muntoase, fluvii, bazine de apă etc. Atîta timp cît speculaţiile cu privire la „spaţiu" mai erau într-o oarecare măsură suficiente pentru a „motiva" acaparările militare, spaţiul era considerat ca o categorie fundamentală a geopoliticii. După aceea însă, cînd cucerirea unui teritoriu, chiar din punctul de vedere fascist, nu mai putea fi justificată prin noţiunea de spaţiu vital, în geopolitică s-a adăugat noţiunea de rasă ca forţă motrice a dezvoltării istorice şi politice. A apărut concepţia „Marii Germanii", care a căpătat tot mai multe variante noi.

S-a început prin proclamarea pretenţiei ca Germaniei să-i aparţină toate teritoriile populate de nemţi; după aceea a fost precizată „necesitatea" anexării tuturor teritoriilor cu popoare germanice. Această cerinţă a Germaniei s-a terminat prin anexarea acelor ţări unde existau germani, chiar în minoritate, întrucît germanii constituie o rasă „superioară" şi prin urmare dominaţia le revine „de drept", indiferent de numărul lor.

In ultima etapă a imperiului hitlerist, geopolitica, care pînă atunci îşi deplasa centrul de greutate de la determinismul geografic la rasism, a intrat în făgaşul cosmopolitismului şi a început să pună pe primul plan ideea panregiunilor, Eurafrica, pan-Asia, pan-America, făcînd aluzie la faptul că Germania fascistă este gata să împartă dominaţia asupra lumii cu statele fasciste înrudite cu ea ca spirit — Italia, Japonia, S.U.A.

Teoria panregiunilor, sub denumirea „teoria blocurilor" şi „teoria echilibrului de forţe", a fost preluată integral, de la germanii învinşi, de către actualii ideologi ai imperialismului american[1]. Statele mari şi mici, a căror existenţă este „neraţională" din punct de vedere economic, trebuie să fie reunite în federaţii mari, păstrîndu-se doar autonomia culturală a părţilor componente ale acestor federaţii. Crearea acestor federaţii „va asigura" omenirii o existenţă paşnică. Atîta timp cît pe pămînt există state slabe şi state puternice, războaiele sînt inevitabile. Pentru a evita războiul, trebuie menţinut un echilibru de forţe pe plan mondial prin crearea unor grupări de state (blocuri) reciproc duşmane prin interesele lor şi de egală forţă militară şi economică. Existenţa unor asemenea blocuri „va înlătura" pericolul războiului: forţele adversarilor fiind egale, lupta între ei devine complet inutilă, deoarece nici unul nu poate avea şanse de reuşită.

Sub pretextul echilibrării forţelor şi al prevenirii războiului, statele imperialiste în frunte cu Statele Unite ale Americii încearcă să pregătească un nou război împotriva U.R.S.S. şi a ţărilor de democraţie populară.

---

[1] Vezi I. N. Semenov, *Фашистская геополитика на службе американского империализма (Geopolitica fascistă în slujba imperialismului american)*, 1949.

246. **Adevăratul rol al mediului geografic în dezvoltarea societăţii.** Determinismul geografic comite două erori mari în problema interacţiunii dintre societatea omenească şi mediul geografic. In primul rînd el afirmă că mediul geografic exercită asupra societăţii omeneşti o influenţă directă, nemijlocită ; în al doilea rînd — că mediul geografic predetermină direcţia dezvoltării societăţii şi, deci, este o forţă hotărîtoare, principală în istoria societăţii.

Prima afirmaţie este greşită pentru motivul că omul nu acţionează asupra naturii izolat, ci împreună cu alţi oameni, iar în această asociaţie se creează relaţii de reciprocitate între membrii ei. Prin intermediul relaţiilor sociale se exercită influenţa omului asupra naturii. Iată de ce nici influenţa naturii asupra omului nu poate fi directă, ci trebuie în mod obligatoriu să se răsfrîngă asupra acestuia prin intermediul mediului social. Mediul geografic influenţează asupra omului prin intermediul mediului social.

Caracterul eronat al celei de-a doua afirmaţii nu este mai puţin evident. I. V. Stalin spune :

„Mediul geografic este, incontestabil, una din condiţiile permanente şi necesare ale dezvoltării societăţii şi el influenţează, desigur, dezvoltarea societăţii, grăbeşte sau încetineşte mersul dezvoltării societăţii. Dar influenţa lui nu este o influenţă *determinantă,* deoarece schimbările şi dezvoltarea societăţii au loc incomparabil mai repede decît schimbările şi dezvoltarea mediului geografic. In decurs de trei mii de ani, au putut să se schimbe în Europa trei orînduiri sociale diferite : orînduirea comunismului primitiv, orînduirea sclavagistă, orînduirea feudală, iar în partea de est a Europei, în U.R.S.S., s-au schimbat chiar patru orînduiri sociale. Or, în aceeaşi perioadă, condiţiile geografice în Europa, ori nu s-au schimbat de loc, ori s-au schimbat într-o măsură atît de neînsemnată, încît geografia nu consideră necesar măcar să le pomenească. Lucru de altfel explicabil. Pentru schimbări cît de puţin serioase în mediul geografic e nevoie de milioane de ani, pe cînd chiar pentru schimbările cele mai serioase în orînduirea socială a oamenilor ajung cîteva sute sau cîteva mii de ani.

De aici urmează că mediul geografic nu poate fi cauza principală, cauza determinantă a dezvoltării sociale, căci ceea ce rămîne aproape neschimbat în decurs de zeci de mii de ani nu poate fi cauza principală de dezvoltare a ceea ce trece prin schimbări radicale în decurs de sute de ani“ [1].

In dezvoltarea societăţii principala forţă motrice este modul de procurare a mijloacelor de viaţă, modul de producere a bunurilor materiale, care cuprinde, atît forţele de producţie ale societăţii (mijloacele de producţie şi oamenii), cît şi relaţiile de producţie dintre oameni. Producţia este în continuă transformare şi are ca urmare schimbarea întregii orînduiri sociale.

Nivelul de dezvoltare al societăţii omeneşti determină modul şi măsura în care omul influenţează asupra naturii. De aici rezultă că influenţa mediului geografic asupra societăţii, în diferitele etape de dezvoltare a acesteia, este de asemenea diferită. Influenţa crescîndă a

[1] I. Stalin, *Problemele leninismului,* E.P.L.P., ed. III, Bucureşti, 1952, p. 565.

omului asupra naturii înseamnă intensificarea dominației omului asupra naturii, subordonarea naturii, atenuarea dependenței omului de mediul geografic. Aceasta însă nu înseamnă cîtuși de puțin că omul se desprinde cu timpul tot mai mult de natură și ține tot mai puțin seamă de ea, că încetează de a mai fi o parte inseparabilă a acesteia sau că se ridică mai presus de natură. A supune natura, a atenua dependența de aceasta, înseamnă a prevedea legile naturii, pentru ca, apoi, începînd de a mai fi o jucărie a forțelor oarbe ale naturii, să se poată modifica mersul fenomenelor naturale, să se poată prevedea, atît consecințele mai apropiate, cît și cele mai îndepărtate ale amestecului său activ în desfășurarea proceselor naturale, să se folosească cunoașterea legilor naturale în așa fel, încît mediul geografic să servească scopurilor accelerării dezvoltării societății omenești. „Toată stăpînirea noastră asupra naturii, remarcă Engels, constă în superioritatea noastră față de toate celelalte ființe de a putea cunoaște legile naturii și a le aplica în mod just“ [1]. Iar aceasta duce, nu la slăbirea relațiilor dintre om și natură, ci la faptul că aceste legături încetul cu încetul devin tot mai variate, mai profunde și mai strînse.

247. **Influența societății omenești asupra mediului geografic.** Cunoașterea științifică a legilor naturii este doar una din premisele unei adevărate supuneri a naturii de către om. O altă premisă este un nivel corespunzător al dezvoltării societății omenești. Dacă studiem în ansamblu întreaga istorie a omenirii, atunci reiese foarte evident influența tot mai puternică a omului asupra proceselor naturale. Engels scria că omul „nu numai transplantînd plante și animale, ci și modificînd aspectul, clima locurilor unde trăiește, ba chiar și plantele și animalele ... consecințele activității lui nu vor putea să dispară decît o dată cu pieirea globului pămîntesc“ [2]. Astfel se prezintă influența omului asupra naturii. Trebuie însă să mai subliniem încă o dată că din acest bilanț general trebuie să se distingă clar particularitățile interacțiunii dintre societatea omenească și mediul geografic, specifice diverselor trepte de dezvoltare ale societății omenești.

Diferența dintre scopurile, gradul și caracterul acțiunii omului asupra mediului înconjurător reiese deosebit de evidentă dacă comparăm sistemele sociale opuse, cum sînt sistemul socialist și cel capitalist.

In capitalism, acțiunea asupra naturii are ca scop obținerea unor rezultate imediate, cît mai directe, ale muncii, indiferent de consecințe. Cu alte cuvinte, pentru capitalism este caracteristică distrugerea sălbatică a bogățiilor naturale. Anarhia în producție, care este o trăsătură specifică a capitalismului, imprimă acestei distrugeri și un caracter anarhic. De pildă, măsurile luate în agricultură nu sînt dictate de cerințele științei, ci de oscilațiile spontane ale prețurilor pieței ; se cultivă în primul rînd ceea ce se cere mai mult la un moment dat, într-o anumită regiune. Prin urmare nici nu poate fi vorba de o alternare a culturilor, necesară pentru refacerea fertilității solului. Monocultura trestiei de zahăr în partea de nord-est a Braziliei, nu numai că a secătuit solul, dar a și redus la minimum resursele alimentare locale, așa că aici 50% din oameni mor fără a atinge vîrsta de 30 de ani [3]. In partea de sud-est a S.U.A. se cultivă

---

[1] F. Engels, *Dialectica naturii*, E.S.P.L.P., 1954, p. 180.
[2] F. Engels, *ibidem*, p. 18.
[3] Vezi J. de Castro, *Geografia foamei*, E.S.P.L.P., București, 1955, pp. 90 și 123.

de decenii bumbac şi tutun; în stepele din Middle-West — grîu; stepele din Far-West reprezintă o regiune de intensă creştere a vitelor, unde şeptelul creşte într-o măsură atît de mare, încît din cauza supraaglomerării păşunilor dispare orice posibilitate de reînnoire naturală a furajelor, iar stepa se transformă în deşert [1]. Secătuirea fertilităţii solului, a păşunilor, a pămînturilor arabile, defrişarea pădurilor — toate acestea sînt în mare măsură rezultatul monoculturilor şi duc la distrugerea capacităţii de acumulare şi păstrare a umidităţii solului, la dezvoltarea solurilor erodate şi a altor fenomene dăunătoare.

Acţiunea asupra naturii, în societatea capitalistă, chiar în cazul cînd există mijloace tehnice dezvoltate, este limitată de proprietatea particulară. Din milioanele de proprietari, fiecare în parte nu poate să facă nimic în lupta împotriva elementelor naturii, iar întovărăşirea în această luptă prejudiciază interesele particulare. În afară de aceasta, o dată cu dezvoltarea capitalismului, micii agricultori şi proprietari se transformă în arendaşi şi muncitori; arendaşul nu este interesat să facă investiţii de capital, deoarece el n-are certitudinea că ele vor fi recuperate pînă la expirarea termenului arenzii.

În societatea socialistă acţiunea asupra naturii are ca scop asigurarea bunăstării întregului popor; ea are un caracter raţional, planificat. Transformarea landşafturilor geografice se face astfel încît să beneficieze toate ramurile economiei naţionale, iar în natură să nu se dezlănţuie forţe oarbe dăunătoare omului. În Uniunea Sovietică nu există proprietate particulară care să împiedice realizarea măreţelor măsuri luate de stat pentru binele întregului popor; datorită acestui fapt în socialism amploarea acţiunii de subordonare a naturii nu este limitată de nimic.

Atît consecinţele acţiunii conştiente, cît şi ale celei nepremeditate a omului asupra naturii nu pot fi explicate cu adevărat, dacă nu se ţine seamă de unele particularităţi ale orînduirii sociale. Se ştie că formarea unui relief, ca cel cu rîpe, este favorizată (în anumite condiţii naturale) de ararea versanţilor foarte înclinaţi, de păşunat care distruge vegetaţia ce fixează solul, de existenţa şanţurilor şi văilor care uşurează apariţia unei scurgeri concentrate a apei de ploaie şi a celei provenite în urma topirii etc. Toate aceste condiţii, care favorizează apariţia şi dezvoltarea rîpelor, apar în număr mare în regimul capitalist. Loturile mici de pămînt ale ţăranilor şi fărîmiţarea ogoarelor, caracteristice ţărilor burghezo-moşiereşti, obligă pe ţărani să are versanţii foarte înclinaţi, să-şi pască vitele pe terenuri accidentate (inclusiv prin viroage şi văi), să lase între loturile lor mici de pămînt multe haturi. Ca urmare a acestor acţiuni, viroagele cresc, se înmulţesc, acoperă cu o reţea deasă spaţii imense, „rod" ca nişte ulcere întregi regiuni geografice.

In socialism, condiţiile pentru formarea rîpelor se reduc simţitor, chiar fără nici un fel de măsuri tehnice speciale, datorită înseşi particularităţilor acestei orînduiri. Crearea unor suprafeţe întinse de pămînt în sovhozuri şi colhozuri, înlăturarea sistemului de loturi mici şi a fărîmiţării ogoarelor, a dus la completa dispariţie a sute de mii de haturi; a dispărut orice necesitate de a se ara versanţii văilor şi de a lăsa vitele să pască pe aceşti versanţi. La toate acestea se adaugă şi măsurile speciale pentru prevenirea apariţiei rîpelor şi a eroziunii solurilor (de pildă împădurirea), realizate pe teritorii imense

---

[1] Vezi L. I. Ziman, *Хищническое уничтожение природного плодородия почв в США (Distrugerea sălbatică a fertilităţii naturale a solurilor în S.U.A.)*. „Известия АН СССР", серия геогр., 1951, nr. 1.

de zeci de mii de kilometri pătraţi, ceea ce face ca aceste măsuri să fie cu adevărat de o eficacitate maximă, fapt care este cu totul imposibil în capitalism, deoarece ar necesita unificarea, irealizabilă, a intereselor variate ale unui mare număr de proprietari de pămînt.

In paragrafele ce urmează vom încerca să explicăm în linii generale, avînd în vedere mai ales latura tehnică a problemei, care sînt rezultatele şi posibilităţile acţiunii omului asupra învelişului landşaftic al pămîntului şi asupra diverşilor lui componenţi, iar după aceea vom insista în mod special asupra transformării naturii în U.R.S.S.

248. **Omul şi scoarţa terestră.** In descrierea suprafeţelor plane şi netede ale stepei, obositoare prin monotonia lor, cercetătorul îşi îndreaptă involuntar atenţia asupra formelor de microrelief — asupra diverselor movile, crovuri, adîncituri etc. Descrierea acestor forme nu va rămîne însă niciodată inutilă, pentru că prin prezenţa lor se pot explica o mulţime de trăsături, uneori foarte caracteristice, şi particularităţi importante ale landşaftului : repartiţia mozaicală a solurilor şi vegetaţiei, repartiţia umidităţii solurilor şi terenurilor, aspectul multor biocenoze etc.

Dacă imensele edificii ale termitelor din Africa de sud reprezintă o particularitate landşaftică demnă de remarcat, atunci cu atît mai demne de remarcat (atît în sine, cît şi prin influenţa ce o exercită) sînt accidentele care apar pe suprafaţa pămîntului ca urmare a activităţii omului ! Există părerea că omul nu exercită nici o influenţă asupra reliefului. Printr-o analiză mai serioasă, această părere cade ca fiind complet nefondată.

Sciţii, care au stăpînit stepele Mării Negre din secolul al VII-lea pînă în secolul al II-lea î.e.n. şi care au trăit în regiunea litorală între cursul Niprului şi al Donului, au ridicat nişte movile înalte. Aceste movile construite în punctele mai înalte ale cîmpiei, şi de aceea foarte vizibile de departe, constituie un ciudat element de relief în stepă : ridicături conice cu o înălţime de 6—12 m (uneori pînă la 20 m) cu pante line sau altele în formă de trunchiuri de con cu o adîncitură la partea superioară înconjurate cu un val în formă de potcoavă ; cele dintîi reprezintă morminte, iar celelalte serveau probabil ca turnuri de pază. Numai în regiunea Poltava există circa 8 000 de movile.

Construcţii cu un caracter foarte variat — de la obişnuitele colibe de pămînt pînă la piramidele egiptene, catedrale şi turnuri înalte, fac parte din tipul special al „reliefului artificial“, care are o importanţă tot atît de mare ca şi înălţimile identice ale reliefului natural. Piramida lui Keops (147 m), clădirea Universităţii din Moscova (242 m), Turnul Eiffel (300 m) rivalizează în înălţime cu orice deal din zona colinară Valdai iar clădirea Empire-Buillding (380 m) din New York depăşeşte cu 15 m cel mai înalt punct al „munţilor“ Valdai.

Omul modifică relieful, atît în condiţii de pace, cît şi în timp de război. Sute şi mii de kilometri de tranşee şi şanţuri anticar, imense pîlnii create de explozia obuzelor, redutele şi multe alte construcţii de fortificaţii influenţează asupra desfăşurării proceselor naturale. Dacă întipărirea mai adîncă a roţilor unei căruţe pe un drum de stepă este suficientă pentru a da naştere unui început de rîpă, atunci cu cît mai propice sînt în această privinţă tranşeele adînci şi lungi !?

Cu toate că omul creează pe pămînt mai multe accidente, el poate fi considerat, declarîndu-ne de acord cu Lyell, drept un factor care în gene-

ral nivelează suprafaţa terestră [1], deoarece materialul necesar pentru amenajarea unei forme pozitive de relief este obţinut adesea prin distrugerea neregularităţilor naturale sau prin crearea unor excavaţii. Excavaţiile (de pildă carierele de piatră părăsite) se umplu uneori cu apă, devin iazuri sau mici lacuri şi parcurg apoi un ciclu de dezvoltare care duce la nivelarea suprafeţei terestre. La extragerea minereurilor, a cărbunilor, a sării, omul produce sub pămînt goluri imense ; un exemplu în această privinţă ni-l pot oferi minele din Donbas, galeriile subterane şi sălile din exploatările de sare Velicika sau cele din minele de apatit din Hibini. Sub oraşul Odesa şi în împrejurimi, ca urmare a extragerii timp îndelungat a pietrei de construcţie (calcar cochilifer), s-au format vaste catacombe ; unele canale subterane se întind aici pe distanţe de cîţiva kilometri.

Relaţiile reciproce dintre om şi scoarţa terestră au un caracter extrem de variat.

Activitatea geochimică a omului se manifestă prin extragerea mineralelor din adîncul pămîntului, prin transformarea, redistribuirea şi separarea unei serii de elemente. Omul creează imense cantităţi de metale libere care n-au existat niciodată pe pămînt în această stare (aluminiul). Numărul diverselor aliaje, realizate cu ajutorul tehnicii moderne se ridică pînă la 8 000 ; acestea sînt metale noi care nu se găsesc în natură, ci sînt create de om. În laboratoare au fost obţinute în mod artificial cîteva mii de compuşi silico-organici, care nu se întîlnesc în natură. Nu există date precise cu privire la numărul elementelor extrase din pămînt (deoarece pînă în secolul al XV-lea n-a existat nici o statistică) ; putem spune însă că omul a extras pînă acum din pămînt cel puţin 50 miliarde tone de carbon, 2 miliarde tone de fier, 20 mii tone de aur, 20 milioane tone de cupru etc. [2].

Carbonul se extrage din atmosferă şi se întoarce în atmosferă pe două căi : cu ajutorul reacţiilor organice şi al celor anorganice. Procesele de alterare leagă CO_2, sărăcind anual atmosfera cu 1—2 miliarde tone de carbon. Procesele prin care carbonul se înapoiază în atmosferă (izvoarele gazoase, erupţiile vulcanice), sînt incomparabil mai slabe. Ca urmare a reacţiilor anorganice, cantitatea de CO_2 din atmosferă scade mereu. Plantele extrag anual din atmosferă circa 17 miliarde tone de carbon. Animalele consumă de asemenea CO_2, deoarece ele se hrănesc cu plante. Carbonul se întoarce în atmosferă în procesul de respiraţie al organismelor şi în urma descompunerii resturilor acestor organisme, însă mineralizarea resturilor de plante şi animale este uneori incompletă (se formează turbă, cărbuni, petrol), aşa că şi procesele organice duc la reducerea cantităţii de CO_2 din atmosferă. Atunci intervine omul. Arzînd petrolul, cărbunii şi turba, ei înapoiază atmosferei anual circa 1,5 miliarde tone de carbon, adică compensează pe deplin pierderea carbonului din atmosferă, pierdere determinată de procesele de alterare. Impiedicînd procesul de sărăcire a atmosferei în carbon, omul exercită în felul acesta o influenţă puternică asupra climei, vieţii plantelor etc. ; această influenţă a omului a căpătat deci o amploare planetară.

Ca urmare a activităţii agricole, omul prelucrează anual peste 3 000 km³ de sol, iar printr-o serie de măsuri transformă solurile naturale

---

[1] Vezi Ch. Lyell, *Основные начала геологии (Principiile fundamentale ale geologiei)*, vol. II, Moscova, 1866, p. 445.

[2] Vezi A. E. Fersman, *Геохимия (Geochimie)*, vol. II, 1934, p. 298.

în soluri cultivate, adică în corpuri care n-au existat niciodată în natură înainte de apariţia omului.

249. **Omul şi apa.** Apa constituie pentru om unul din cele mai necesare mijloace de existenţă şi de legătură cu alţi oameni. Din această cauză, încă din cele mai vechi timpuri, omul a început să acţioneze asupra resurselor de apă în vederea utilizării şi redistribuirii sau îndepărtării lor (în cazul cînd se găsesc în cantitate excesivă).

Pămînturile aride au fost supuse irigării artificiale cu ajutorul şanţurilor şi canalelor de irigaţie, a lacurilor de acumulare şi a puţurilor. Folosirea sistemului de irigaţii a căpătat o amploare deosebită în ultimul secol. Actualmente, suprafaţa irigată artificial de pe tot globul pămîntesc constituie cel puţin 100 milioane de hectare; există ţări în care aproape întreaga suprafaţă însămînţată este irigată: astfel în Egipt este irigată artificial 96% din suprafaţa totală însămînţată[1]. In India, la sfîrşitul perioadei 1930—1931, lungimea totală a canalelor de irigaţie — principale, laterale şi de distribuţie — ale statului[2] atingea 117 000 km.

In regiunile mlăştinoase, omul, dimpotrivă, îşi îndreaptă eforturile în vederea asanării solului pentru a obţine pămînturi potrivite pentru agricultură. Pînă în prezent omul a drenat 45—50 milioane hectare, şi această cifră creşte în fiecare an. Marile întinderi mlăştinoase alternează cu ogoare şi cu fîneţe. Odată cu dezvoltarea tehnicii, omul devine din ce în ce mai cutezător: el nu numai că asanează mlaştinile, dar seacă şi bazinele de apă, transformîndu-le în porţiuni de uscat utilizabile pentru agricultură. Circa 60% din suprafaţa Olandei a fost făurită de mîinile omului în decursul istoriei. Cele dintîi diguri, încă imperfecte, au fost amenajate aici la începutul secolului al XI-lea. In cursul secolelor al XVI-lea şi în al XVII-lea au fost asanate multe lacuri şi iazuri din nordul şi sudul Olandei. Pînă la mijlocul secolului al XIX-lea, în Olanda, între Haarlem, Amsterdam şi Leiden a existat un lac. In perioada 1840—1853 apa lacului a fost evacuată cu ajutorul unor pompe cu aburi. Actualmente acolo unde se întindeau apele lacului se găsesc circa 200 km² de pămînt fertil („polder"), ocupat de semănături de cereale şi de păşuni; polderele se află cu 4 m sub nivelul mediu al mării, de care sînt despărţite printr-un dig.

In alte cazuri omul nu asanează lacurile, ci le creează. Din categoria lacurilor artificiale fac parte iazurile care constituie pentru regiunile aride o rezervă de apă pentru irigaţie, iar în regiunile umede bazine artificiale de creştere a peştilor (de pildă, crapul lucios). Cu prilejul lucrărilor hidrotehnice, prin construirea stăvilarelor pe apele curgătoare, are loc inundarea unor porţiuni mari de uscat şi apariţia unor bazine de apă întinse. De pildă, lacul de acumulare format prin bararea, în Canionul Negru, a apelor fluviului Colorado, cu ajutorul „stăvilarului Hoover" înalt de 220 m, ocupă o suprafaţă de 650 km²; lacul de acumulare al Volgăi (Marea Moscovei) — 327 km²; lacul de acumulare Rîbinsk — 4 700 km². Suprafaţa lacului Vîg care înainte de construirea canalului Marea Albă—Baltica „I. V. Stalin", era de circa 500 km², după construirea stăvilarului, care barează ieşirea din lacul Vîg, a devenit de 1 200 km². Crearea unui

---

[1] Vezi G. Kovalevski, „Известия Геогр. о-ва" 1940, fasc. 6, p. 789; M. I. Lvovici, *Элементы водного режима рек земного шара (Elementele regimului apelor curgătoare de pe glob)*, 1945, p. 15.

[2] Vezi L. D. Stamp, *Asia* (Asia), Londra, 1936, p. 205.

mare lac de acumulare artificial sau a mai multor lacuri mai mici într-o regiune oarecare nu marchează numai o redistribuire a suprafeţelor ocupate de apă şi de uscat, ci şi o oarecare modificare a climei, în sensul creşterii umidităţii, atenuării oscilaţiilor anuale de temperatură în împrejurimile lacului, complicării circulaţiei locale a aerului, fără a mai vorbi de apariţia vegetaţiei şi a faunei lacustre.

Apele curgătoare create artificial de om (canalele, şanţurile de irigaţie) se disting de cele naturale prin caracterul lor rectiliniu, deoarece fundul şi malurile lor sînt adesea protejate împotriva eroziunii de ziduri de piatră sau de beton. Noi am avut însă prilejul să vedem în regiunea premontană Alatau din Djungaria „arîce" mari părăsite, lungi de cîţiva kilometri, care ca aspect exterior nu se deosebeau de loc de un rîu natural: apa, erodînd malurile, arîcul a căpătat o formă sinuoasă, aidoma sinuozităţilor unui rîu obişnuit, iar pe versanţii micii văi create de arîc se profilau mici terase.

Omul a legat prin canale o mulţime de bazine fluviale. Este suficient să amintim unele construcţii măreţe ca, de exemplu, canalul Marea Albă—Marea Baltică (lung de 227 km) cu cele 19 ecluze ale sale, canalul Moscova—Volga (127 km), canalul navigabil „V. I. Lenin" Volga—Don (101 km), Marele canal (Iuhă) din China cu o lungime de circa 1 500 km, care leagă Pekinul cu oraşul Hanciju [1].

Canalele Suez şi Panama au o importanţă mondială.

Adesea apa rîurilor din care se ramifică arîce nu mai ajunge pînă la vărsare, deoarece este consumată pentru irigaţii; în acest caz, omul împiedică mersul proceselor naturale. Aşa se întîmplă, de pildă, cu rîurile Murgab, Tedjen, Zeravşan etc.

Construirea pe rîu a unui stăvilar cu o înălţime de 20—40 m determină ridicarea nivelului de eroziune cu 20—40 m pentru porţiunea de rîu şi pentru bazinul situat în amonte de stăvilar. De aici apar toate consecinţele care decurg din ridicarea nivelului de eroziune: încetinirea curentului, intensificarea acumulării şi eroziunii laterale etc. În felul acesta, intervenţia omului în viaţa rîului, asupra acţiunii lui, se resimte, nu numai în punctul în care această intervenţie s-a produs, ci se extinde pe un teritoriu considerabil. Acest fapt nu poate fi subestimat. Dar nu trebuie exagerată nici importanţa sa din punctul de vedere al consecinţelor practice. Această idee o ilustrăm prin următorul exemplu.

Dacă în calea unui curs de apă care are o mişcare uniformă [2], ridicăm un baraj, atunci mişcarea nu va mai fi uniformă iar adîncimea cursului de apă va creşte mereu înspre baraj, depăşind tot mai mult adîncimea normală. Suprafaţa liberă a cursului de apă, începînd de la baraj în amonte, formează o curbă concavă asemănătoare cu o parabolă, care se apropie asimptotic de suprafaţa curentului uniform. Această formă de suprafaţă liberă se numeşte curbă de baraj. După cum s-a demonstrat în hidraulică, influenţa barajului se extinde în amonte, teoretic, pînă la infinit [3], din care

[1] A fost construit din sec. al VI-lea pînă în secolul al XIII-lea.

[2] Mişcarea uniformă este posibilă numai atunci cînd secţiunea transversală a albiei, panta fundului, gradul de rugozitate şi debitul sînt constante, ceea ce se realizează, de regulă numai în canalele artificiale. Dacă însă unul sau mai multe dintre aceste patru elemente se schimbă, mişcarea nu va mai fi uniformă.

[3] Vezi L. S. Leibenshon, D. S. Vilker, P. P. Şumilov, V. S. Iablonski, *Гидравлика (Hidraulica)*, ed. 2, 1934, pp. 191 şi următoarele.

cauză teza noastră că acţiunea stăvilarului se resimte în tot bazinul rîului, situat în amonte de stăvilar, este teoretic pe deplin întemeiată. Tot odată însă se poate vedea că în amonte acţiunea stăvilarului slăbeşte. La o oarecare distanţă de stăvilar ea devine atît de slabă, încît este complet acoperită de alte influenţe, deci, practic, se anulează ; atunci, desigur, ea nu mai trebuie luată în consideraţie.

Se consideră că acţiunea barajului se sfîrşeşte atunci cînd variaţia de adîncime provocată de el nu depăşeşte o oarecare mărime minimă fixată dinainte, de pildă 1 cm.

Există mai multe procedee pentru calcularea şi construirea curbei de baraj. Pentru consideraţiile noastre generale este indiferent care dintre aceste metode va fi luată ca exemplu. De aceea ne vom limita la rezultanta metodei foarte aproximative a lui Poire, elaborată pentru construirea curbei de baraj în albia naturală ; această metodă este utilizată pentru rîurile care au o pantă extrem de mică. Din ecuaţia propusă de Poire se poate vedea că distanţa orizontală L de la stăvilar pînă la capătul curbei barajului, adică distanţa la care practic se termină acţiunea barajului creat de stăvilar, este $\frac{2z}{i_0}$, în care z este diferenţa dintre adîncimea apei lîngă stăvilar şi adîncimea normală, iar i_0 — panta albiei [1]. Aşa, de pildă, dacă adîncimea normală a rîului este $h_0=2$ m, adîncimea lîngă stăvilar $h=4$ m, iar panta albiei $i_0=0{,}0001$, atunci $z=h-h_0=2$ m şi, în consecinţă :

$$L=\frac{2z}{i_0}=\frac{2\times 2}{0{,}0001}=40\text{ km.}$$

In cazul cînd $i_0=0{,}000045$, distanţa L va fi de circa 90 km. Cu alte cuvinte, cu cît este mai mică panta rîului, cu atît mai departe în amonte se va extinde acţiunea barajului.

Aceste date joacă rolul unui corectiv important în determinarea influenţei barajelor asupra eroziunii fluviatile.

Cele realizate de om pînă în prezent nu epuizează încă posibilităţile tehnicii moderne, mai ales în condiţiile societăţii socialiste. Recent M. Davîdov a propus să se amenajeze pe Obi (în aval de vărsarea Irtîşului) un baraj cu o înălţime de 78 m. Apele barate se vor extinde în amonte pe Obi, Irtîş şi Tobol, formînd un uriaş lac de acumulare cu o suprafaţă de 250 000 km², adică de 7 ori mai mare decît suprafaţa Mării Azov. Apele noii „Mări Siberiene“ vor înainta spre cumpăna de ape dintre cîmpia joasă Aralo-Caspică şi Siberia de vest (podişul Turgai).

Dacă s-ar săpa un canal cu o lungime de 820 km prin podişul Turgai, apele fluviului Obi ar ajunge pe versanţii sudici ai acestui podiş, iar de aici, prin albiile secate ale vechilor cursuri de apă şi prin rîurile existente, vor merge să irige Asia mijlocie şi Kazahstanul. Pentru mărirea volumului de apă al Mării Sibieriene se propune formarea unui lac de acumulare pe Enisei, barînd fluviul cu un stăvilar în aval de gura rîului Podkamennaia Tunguska ; printr-un canal lung de 60—100 km, apele fluviului Enisei vor fi îndreptate spre Marea Siberiană. Prin realizarea acestui proiect în Asia mijlocie şi în Kazahstan pot veni de la nord peste 300 miliarde metri cubi de apă anual, ceea ce va permite să se irige 40 milioane hectare de pămînturi deşertice şi să se acopere cu apă o suprafaţă de pustiu de 30 milioane ha.

---

[1] Vezi V. N. Evreinov, *Гидравлика (Hidraulica)*, ed. 3, Leningrad—Moscova, 1939, pp. 530—531.

In condiţiile societăţii socialiste proiectul lui M. Davîdov este întru totul realizabil, dacă ţara noastră va considera că o asemenea măsură este raţională, ţinînd seamă de toată diversitatea de consecinţe [1].

250. **Omul şi clima.** Acolo unde trăiesc mase mari de oameni, însuşi faptul grupării lor exercită o anumită influenţă asupra climei. Oraşele mari, atît iarna, cît şi vara sînt mai calde decît împrejurimile lor, uneori cu 2—3°: vara, în urma încălzirii puternice a caldarîmurilor şi clădirilor, iarna, datorită încălzirii locuinţelor. Temperatura medie anuală a Leningradului este cu 0°,5—0°,9 mai ridicată decît cea înregistrată în regiunile înconjurătoare, a Moscovei şi Tiflisului cu 0°,8, iar a New York-ului cu 1°,1—1°,8. Importanţa acestui fapt poate fi ilustrată prin considerentul că un oraş fiind mai cald decît împrejurimile lui în medie anuală cu 1 °C, atunci aceasta echivalează cu deplasarea acestui oraş spre ecuator cu 100—150 km sau cu reducerea înălţimii absolute a poziţiei oraşului cu 150—170 m.

Comparînd temperaturile medii anuale în Moravia şi Silezia în perioada 1851—1900, cu temperaturile din perioada 1896—1920, se poate constata o creştere generală a temperaturii. O încălzire deosebit de puternică a climei se remarcă în centrele urbane şi industriale care gravitează în jurul localităţii Moravska Ostrawa: aici temperatura medie anuală în perioada 1896—1920 a fost cu 0°,7 mai ridicată decît în perioada 1851—1900 (deoarece în această regiune industria a început să se dezvolte după perioada 1895—1900). Cu cît ne îndepărtăm mai mult de acest centru, cu atît este mai mică diferenţa de temperatură între cele două perioade considerate. Astfel, la Teşin creşterea temperaturii a fost de numai 0°,3. Extrem de clar se observă creşterea temperaturii medii pe anotimpuri, după cum se poate vedea din datele obţinute la Moravska Ostrawa:

Anii	Primăvara	Vara	Toamna	Iarna
1851—1900	7°,2	17°,0	8°,4	—2°,0
1896—1920	8,2	18,7	7,4	— 0,6
Diferenţa	1,0	1,7	—1,0	1,4

Creşterea temperaturii din timpul iernii se explică prin condensarea vaporilor de apă şi dezvoltarea ceţurilor, ca urmare a pătrunderii în aer a unei mari cantităţi de particule de praf (nuclee de condensare) din oraşele industriale [2].

Deasupra întregii Anglii se elimină anual în atmosferă peste 2 milioane tone de funingine; renumitele ceţuri londoneze se datoresc abundenţei acestor nuclee de condensare deoarece aici, pe 1 m² de suprafaţă, cad într-o lună 12 g de funingine, ceea ce constituie 144 tone pe an la un km².

In oazele care iau naştere prin irigarea artificială, abundenţa apei şi a vegetaţiei, create prin intervenţia omului, dă naştere unei clime cu totul diferită faţă de cea din deşertul învecinat. Vara, temperatura zilei în

---

[1] Vezi şi A. I. Dzens-Litovski, *К вопросу об использовании вод великих сибирских рек (Contribuţii la problema folosirii apelor fluviilor mari din Siberia)*, „Географический сборник", VI, Moscova—Leningrad, 1954 (изд. Геогр. о-ва СССР).

[2] Vezi F. Kolaček, *L'influence de l'activité humaine sur le climat de la Moravie et de la Silesie (Influenţa activităţii omului asupra climei Moraviei şi Sileziei)*, Zbiór prac, poświęc. E. Romerowi, Lwów, 1934.

oază este cu 5—6° mai scăzută decît în deşert, iar în timpul nopţii cu 5—6° mai ridicată. In felul acesta, amplitudinea diurnă a temperaturii aerului în oază este cu 10—12° mai mică decît în deşert.

Despre influenţa ce o exercită asupra climei întregului glob pămîntesc îmbogăţirea atmosferei în carbon, care este o consecinţă a arderii cărbunilor, petrolului şi turbei de către om, s-a vorbit în § 248.

Tehnica modernă nu ne permite încă să modificăm raportul acumulare—pierdere a bilanţului energiei solare, circuitul apei pe pămînt şi circulaţia atmosferei. Deoarece clima este însă rezultatul interacţiunii dintre procesele menţionate şi suprafaţa terestră, modificarea acesteia din urmă pe teritorii întinse poate schimba radical clima locală. Acţiunea asupra climei se realizează, de pildă, prin plantarea sau prin tăierea pădurilor, secarea bazinelor de apă şi a mlaştinilor, inundarea regiunilor, prin plantaţii speciale pentru protecţia împotriva vînturilor etc.

Fără îndoială că în viitor, omul, cu ajutorul energiei atomice, va fi în stare să modifice procesele meteorologice, va putea crea depresiuni barice acolo unde va fi nevoie (la fel ca aceea care a apărut, de pildă, la 16 iulie 1945, cu prilejul experimentării unei bombe atomice la New-Mexico) pentru ca prin aceasta să influenţeze măcar pentru scurt timp direcţia circulaţiei atmosferice [1].

251. **Omul şi plantele.** Influenţa omului asupra naturii organice este variată — incomparabil mai variată decît acţiunea asupra naturii anorganice. Acest lucru este deosebit de valabil în ceea ce priveşte lumea vegetală.

In exploatarea naturii omul merge pe două căi: fie că împrumută de la ea toate cele necesare „fără a restitui", fie că, împrumutînd, are grijă totodată să şi refacă cele luate.

Acţiunea distructivă a omului asupra lumii vegetale este atît de mare, încît cu greu se poate evalua.

La începutul epocii istorice pădurile acopereau 80% din teritoriul Moraviei şi Sileziei, iar în prezent doar 29%. După relatările lui Tacit, în timpul romanilor Germania era acoperită de păduri dese care ocupau 70—75% din suprafaţa ei; în prezent, procentul de împădurire nu trece de 25%. In acest interval de timp a avut loc, nu numai o pierdere cantitativă, ci s-a modificat şi componenţa pădurilor: au rămas mai multe păduri de conifere în comparaţie cu cele de foioase, în timp ce la începutul secolului al XIV-lea proporţia era inversă.

Acum 5 000 de ani teritoriul situat la nord de fluviul Ianţî pînă la Inshan era acoperit de păduri vaste şi mlaştini; acum, pe acest teritoriu întins aproape nu mai există păduri [2]. Acum 300 ani, jumătate din teritoriul S.U.A. era ocupat de păduri; în prezent, pădurile acoperă doar 29% din suprafaţa ţării. In Canada, în perioada dintre anii 1910 şi 1914, au fost distruse anual cantităţi de lemn de 2—2,5 ori mai mari decît creşteau în aceeaşi perioadă.

In 1420 portughezii au descoperit insula Madeira, acoperită de păduri dese; pentru a defrişa solul în vederea însămînţărilor, au dat foc pădurii tropicale. Şapte ani a durat incendiul; corăbierii zăreau insula din depăr-

---

[1] Vezi „Метеорология и гидрология" („Meteorologia şi hidrologia"), 1946, nr. 2

[2] I. I. Gurvici, *Лесная проблема Китая (Problema pădurilor din China)*, „Известия Геогр. о-ва", 1940, fasc. 1, p. 18.

tare, deoarece aceasta lumina ca un foc de tabără o suprafaţă imensă. Peste cîţiva ani aici au fost plantate livezi de pomi fructiferi şi viţă de vie [1].

Actualmente suprafaţa împădurită a globului pămîntesc se evaluează, după cele mai recente date, la 4 100 milioane hectare, în timp ce cu cîteva sute de ani în urmă ea era de cel puţin 7 200 milioane hectare.

Consecinţele tăierii pădurilor şi a incendierii lor constau, nu numai în faptul că se reduce cantitatea de substanţă vegetală vie, ci şi în faptul că asociaţiile vegetale sau unele părţi ale acestora, rămase intacte, capătă o nouă direcţie de dezvoltare. Acelaşi lucru se petrece şi cu fitocenozele ierboase. In urma cositului, componenţa pajiştilor se schimbă, deoarece la cosirea fîneţelor se taie toate ierburile, indiferent de stadiul de dezvoltare în care se află. Cu acest prilej unele dintre ele, în momentul cositului, nu erau încă înflorite, altele erau în floare, iar altele aveau deja seminţele coapte. Evident că primele două categorii care n-au avut timp să-şi formeze seminţele pînă la cosit, în cele din urmă vor fi nimicite şi vor ieşi din componenţa floristică a asociaţiei de pajişte.

Omul, nu numai că distruge masa vegetală pe pămînt, ci uneori face să dispară şi unele specii de plante. Astfel *Sequoia gigantea* s-a păstrat în prezent numai pe versanţii vestici ai Sierrei-Nevada din California, unde au rămas numai 500 de exemplare intacte [2]. Pe insula Kerguelen, în secolul trecut, au fost aduşi iepuri de casă, care nu existau pînă atunci în acele locuri. Inmulţindu-se uluitor de repede, aceste animale au distrus preţioasa plantă „varza de Kerguelen“ (*Pringlea antiscorbutica*), care are proprietăţi antiscorbutice. In felul acesta, omul a obţinut dintr-o dată un dublu rezultat: a distrus o specie vegetală, dar a creat în acelaşi timp un nou element de faună.

Alături de distrugerea plantelor, omul îndeplineşte însă şi o altă funcţie: în prezent el este cel mai puternic factor de răspîndire a plantelor şi de lărgire a ariilor lor. In primul caz plantele se naturalizează şi devin o cultură. Răspîndirea involuntară a plantelor se face prin mijlocirea comerţului, războaielor, migraţiilor; toate acestea contribuie la aducerea plantelor în ţări unde ele n-au existat pînă atunci. Pe această cale a apărut un întreg grup de plante nefolositoare. In America de Nord în prezent există circa 500 specii de buruieni importate din Europa [3].

In 1501, cînd a fost descoperită insula Sfînta Elena, aici creşteau circa 60 specii de plante, iar peste trei secole existau aproape 750 specii; prin urmare, aproximativ 700 specii au fost importate de colonizatori în mod intenţionat sau întîmplător [4].

Se înţelege de la sine că omul dezvoltă cel mai mult ariile de răspîndire a plantelor cultivate — orez, grîu, porumb, bumbac etc.

252. **Plantele cultivate.** Pînă în prezent omul a cultivat peste 1 500 plante (afară de cele decorative), care ocupă pe întregul glob o suprafaţă cultivată de 950 milioane hectare (adică circa 7% din suprafaţa totală a uscatului), dintre care 150 milioane hectare se găsesc în U.R.S.S. „Domesticirea“ plantelor se face în două stadii: mai întîi planta se naturalizează,

---

[1] Vezi K. Kunin, *Васко да Гама (Vasco da Gama)*, Moscova, 1938, p. 13.
[2] Vezi *БСЭ (Marea Enciclopedie Sovietică)*, vol. 9, p. 799.
[3] Vezi E. V. Vulf, *Историческая география растений (Geografia istorică a plantelor)*, Moscova—Leningrad, 1936, p. 304.
[4] Vezi G. March, *Человек и природа (Omul şi natura)*, СПБ., 1866, p. 69.

adică se adaptează, iar după aceea, prin încrucișare, devine o plantă cultivată : majoritatea plantelor cultivate au o natură hibridă, adică ele nu provin de la un singur strămoș sălbatic, ci de la un întreg grup de strămoși. Prin urmare, în noțiunea de plantă cultivată este cuprinsă noțiunea de transformare a plantei, adaptarea particularităților și calităților ei biologice la nevoile omului. Una din cele mai importante particularități ale speciilor de plante cultivate (ca și a speciilor de animale) este faptul că ele sînt adaptate, nu în folosul plantei (sau animalului) respective, ci în folosul omului, în primul rînd hipertrofiindu-se tocmai acele părți sau organe care sînt utile omului. „Plantele cultivate, cu unele excepții, reprezintă o realizare a culturii ; ele n-au existat niciodată în natura sălbatică. Numeroasele indicații privitoare la faptul că ele ar fi fost întîlnite în cîteva locuri, în afara razei cultivate, se explică prin transportarea semințelor sau prin sălbăticirea lor ; acestea sînt urmașii plantelor cultivate și nu predecesorii lor“ [1].

In felul acesta plantele cultivate sînt rodul muncii omului.

Cele mai importante dintre aceste plante sînt cultivate de om de multe milenii (grîul, orzul, porumbul, sorgul, meiul, orezul, inul; tomatele, năutul, mazărea, bobii, fasolea, lintea); unele însă se cultivă sub ochii noștri (unele tanante, unele plante textile).

Acum 2 000 ani și mai bine, în Grecia antică existau doar două specii de meri ; acum 1 500 ani numărul soiurilor de meri din vechea Romă era de 37 ; în prezent există peste 10 000. Se cunosc aproape 300 sorturi cultivate de porumb, pînă la 400 sorturi de soia, cîte 1 000 sorturi de primule și lalele, cîte 2 000 de sorturi de căpșuni, cartofi și orez, pînă la 4 000 de sorturi de trandafiri și peste 30 000 de forme de grîu.

253. **Omul și animalele.** Metodele prin care omul influențează lumea animală principial sînt aceleași ca și cele folosite în acțiunea de influențare a plantelor. Influența poate fi directă sau indirectă, conștientă sau involuntară. Influența directă și conștientă capătă, fie forma distrugerii animalelor, fie forma lărgirii ariei de răspîndire a acestora (aducerea lor din alte locuri în vederea aclimatizării) fie, în sfîrșit, forma domesticirii animalelor, însoțită de selecția lor artificială și de obținerea unor noi specii. Lărgirea ariei se poate produce și întîmplător (răspîndirea șobolanilor, șoarecilor de casă, a puricilor, ploșnițelor). Influența indirectă are loc atunci cînd omul modifică landșaftul : stepa cultivată, pădurea plantată, „stîncile construite“ (case, turnuri, castele, clopotnițe) au o lume animală specială, care, atît prin componența faunei, cît și prin particularitățile sale ecologice diferă de lumea animală care caracterizează landșafturile naturale sau cele mai puțin transformate de om.

Distrugerea de către om a diverselor specii de animale este mult mai intensă decît distrugerea speciilor de plante, deoarece animalele, în comparație cu plantele, posedă într-o măsură mai mică capacitatea de reproducere.

In timpul cruciadelor, în Asia Mică și în Siria mai existau lei : acum acolo, nu mai există aceste animale. Ultimul lup a fost ucis în Marea Britanie acum aproape 250 ani. Acest carnivor a fost nimicit complet și în

---

[1] V. L. Komarov, *Происхождение культурных растений (Originea plantelor cultivate)*, ed. II, Moscova—Leningrad, 1938, p. 235.

Danemarca, Olanda şi Elveţia. Taurul sălbatic sau bourul din Europa (*Bos primigenius*) a dispărut în epoca istorică. Acelaşi lucru s-a întîmplat cu zimbrul şi bizonul. Zimbrul a fost cîndva foarte răspîndit în Europa. Cezar l-a întîlnit în Germania şi Belgia, iar în Polonia acest animal a fost de asemenea destul de răspîndit pînă în secolul al XVI-lea. In ultimul timp, însă, zimbrul mai putea fi întîlnit numai în Belovejskaia Puşcia (în 1857 aici existau 1 900 zimbri, iar în 1892 nu mai erau decît 500), unde se aflau sub o ocrotire specială [1], şi în Rezervaţia Caucaziană (actualmente acolo se găsesc peste 60 de zimbri).

Nu demult numărul cirezilor de bizoni din America era foarte mare. In 1871, pe fluviul Arkansas (în statul Kansas) se găsea încă o cireadă cu cel puţin 4 milioane de capete : cît vedeai cu ochii, cîmpia era complet înnegrită de bizoni. Un contemporan care a călătorit pe calea ferată care leagă Oceanul Pacific cu Oceanul Atlantic relatează că străbătînd Arkansasul a parcurs 30 mile geografice (peste 200 km) printre cirezi de bizoni. Exterminarea sistematică a bizonilor a început în 1830. Cînd a fost terminată construirea căii ferate pacifice, bizonii au fost împărţiţi de această cale ferată în două părţi : cireada de la miazănoapte (la nord de calea ferată), care avea circa 1,5 milioane de capete, şi cireada de la miazăzi, care cuprindea 4 milioane de capete. Intre 1872 şi 1874 din cireada sudică au fost ucişi 3,5 milioane de bizoni (în trei ani !), iar în 1875 din ei au mai rămas cel mult 10 000 de capete. Cireada de la nord, răzleţită pe un teritoriu vast, a fost nimicită aproape integral în 1884 [2].

Înainte vreme castorii de rîu trăiau în Europa, pretutindeni. In Marea Britanie ei au dispărut încă în secolul al XII-lea, în Boemia în secolul al XVIII-lea. In Germania castorul s-a păstrat doar pe Elba. In Franţa elanul a dispărut în anul 250 al erei noastre, în Flandra în secolul al X-lea, în Ungaria către sfîrşitul secolului al XVIII-lea. Acum elanul este extrem de rar. Balena de Byscaia, pe care vechii băşci o vînau în golful Gasconiei cu multe secole în urmă, a dispărut cu desăvîrşire. Vaca de mare (din grupa sirenoidelor, sau a balenelor ierbivore) din Marea Behring, lîngă insulele Comandore, a fost distrusă în secolul al XVIII-lea numai în 30 de ani ; ea trăia în număr mare şi lîngă coastele Californiei, însă şi aici ea a dispărut din 1868. In ultimii 2 000 de ani numărul speciilor şi subspeciilor de mamifere de pe pămînt a scăzut cu 72 specii, jumătate din acest număr dispărînd în decursul ultimilor 50 de ani [3].

Numai în mările de pe glob (fără a socoti apele curgătoare şi lacurile) se pescuiesc anual multe milioane de tone de peşte. Insulele Galapagos au fost populate cîndva de o mulţime de broaşte ţestoase gigantice, din speciile cele mai variate ; călătorii din secolul al XVII-lea au văzut cîrduri de cîteva mii de asemenea broaşte ţestoase. Insă acum aceste broaşte sînt aproape în întregime distruse. Gagara fără aripi (*Alca impennis*), de mărimea unei gîşte, creştea în mare număr în partea

---

[1] Vezi F. A. Glinski, *Беловежская пуща и зубры (Belovejskaia Puşcia şi zimbrii)*, Belostok, 1899, p. 26. Cifrele citate de autor sînt probabil exagerate.

[2] Vezi N. Gaake, *Животный мир, его быт и среда (Lumea animală, viaţa şi mediul ei)*, vol. II, СПБ, 1902, pp. 437—439.

[3] „Известия Геогр. о-ва", din 1940, fasc. 3, p. 436. Date interesante despre variaţiile lumii animale din U.R.S.S. în secolele XIII—XIX citează S. V. Kirikov în „Известия АН СССР", серия геогр., 1952, fasc. 6 ; 1953, fasc. 4 ; 1955, fasc. 1.

de nord a Atlanticului şi în partea de sud a Oceanului Îngheţat, mai ales în Islanda; după 1844 însă ea n-a mai fost întîlnită nicăieri [1].

În decursul perioadei istorice au dispărut două subordine de păsări alergătoare: moa din Noua Zelandă (genul *Dinornis*), care atingea o înălţime de 3 m şi a fost nimicită de maurii care au colonizat Noua Zelandă, şi struţul din Madagascar (genul *Aepyornis*), din care cele mai mari exemplare atingeau o înălţime de 5 m. În Noua Zelandă pasărea moa a trăit acum 500 de ani.

În Madagascar şi pe insula Mauriciu au trăit cîndva dodo (*Didus*) — păsări mari din grupa porumbeilor. Colonizatorii europeni le-au mai găsit, ele au fost aduse în grădinile zoologice din Europa; după aceste păsări s-au făcut o serie de desene, care sînt tot ceea ce a mai rămas în urma lor [2].

Omul, în unele situaţii, împiedică răspîndirea animalelor, în altele o favorizează. Săparea canalului Panama a îngreuiat procesul schimbului de faună între America de Nord şi America de Sud, deoarece pentru multe animale terestre (maimuţe, furnicari) canalul este un obstacol de netrecut. În schimb, de pildă, în Noua Zelandă, omul a adus şi intenţionat şi involuntar, aproximativ 600 specii de animale. În Noua Zelandă, pînă la apariţia europenilor nu existau ierbivore, iar acum creşterea lor reprezintă una din cele mai importante ramuri ale economiei naţionale. Există motive să se creadă că dingo, unicul mamifer superior carnivor din Australia, este cîinele, sălbăticit, adus cîndva aici de băştinaşii Australiei.

În Franţa, Anglia şi S.U.A., în locuri speciale se cresc în mod artificial stridii. Omul, în general, modifică fauna bazinelor de apă, populîndu-le cu animale care nu existau acolo înainte. Astfel în 1931—1932, au fost introduşi în Marea Caspică aproape 1 milion de pui de chefali, iar peştele s-a aclimatizat uşor.

Modificarea faunei din bazinele de apă se săvîrşeşte uneori şi în afara voinţei omului, deşi este o urmare a activităţii lui, de pildă în legătură cu diversele construcţii hidrotehnice. Dacă de-a curmezişul unei ape curgătoare se amenajează un stăvilar, atunci influenţa lui se resimte atît în amonte, cît şi în aval de stăvilar — în regiunea vărsării.

În amonte de stăvilar se schimbă simţitor viteza curentului, fapt care atrage după sine o modificare sensibilă şi în repartiţia şi deplasarea aluviunilor: lacul de acumulare din amonte de stăvilar se umple cu substanţe minerale şi organice şi dobîndeşte trăsăturile regimului lacustru; de altfel, o dată pe an, primăvara, în timpul viiturilor, toată masa de apă a lacului de acumulare se reînnoieşte [3]. Acumularea aluviunilor provoacă o serie de modificări biochimice. Biocenozele fluviatile tipice fac loc celor lacustre. Dacă acumularea este foarte intensă, aşa cum se întîmplă la rîurile de munte care transportă multe aluviuni, fauna în general piere; pieirea în masă a organismelor este o consecinţă a sărăcirii în oxigen a zonei de fund şi a acumulării de CO_2 şi H_2S, ca urmare a putrezirii

---

[1] Vezi K. Keller, *Жизнь моря (Viaţa mării)*, vol. II, СПБ., 1897, p. 340.

[2] Vezi M. Menzbir, *Таина Великого океана (Taina imensului ocean)*, Moscova, 1922, pp. 26—27.

[3] Vezi V. I. Jadin, *Влияние гидротехнических сооружений на биологический режим и фауну рек (Influenţa construcţiilor hidrotehnice asupra regimului biologic şi asupra faunei rîurilor)*, „Природа", 1937, nr. 12.

solului şi a vegetaţiei inundate; dezvoltarea în masă a fitoplanctonului („înflorirea apei") influenţează de asemenea asupra regimului gazelor.

Lacurile de acumulare create de om se umplu repede cu vegetaţie, ceea ce atrage după sine înmlăştinirea lor; aceasta din urmă contribuie la dezvoltarea larvelor de ţînţari anofeli.

Construcţiile hidrotehnice exercită de asemenea o mare influenţă asupra migraţiei peştilor. Stăvilarul de la Zemoavcialsk de pe Kura a barat drumul somonului (*Salmo trutta labrax*), care urca din Caspica pentru depunerea icrelor în Aragva. Stăvilarul Dneproghes a barat calea nisetrilor şi a scrumbiilor spre locurile de depunere a icrelor; stăvilarul Volhovstroi a barat drumul lui Coregonus din Volhov, care pleca să-şi depună icrele prin Volhov şi Ilmen, în Lovat, Şelon şi Msta; la Nivaghes stăvilarul a devenit o piedică de netrecut pentru somoni [1].

Influenţa stăvilarului în porţiunea de rîu situată în aval se răsfrînge, atît prin scăderea nivelului rîului, cît şi prin reducerea cantităţii de materii în suspensie, mai ales a celor organice (deoarece ele sînt reţinute şi se depun în amonte de stăvilar). Dat fiind că, în urma scăderii nivelului apei, rîul încetează adesea de a mai îndulci limanul în care se varsă, caracterul faunei din acest liman se schimbă simţitor.

Modificarea şi distrugerea de către om a plantelor şi animalelor, în ultimul secol, a căpătat o extindere atît de mare, încît a apărut necesitatea unei legiferări şi a organizării unor instituţii speciale pentru protecţia naturii. Au apărut parcurile naţionale şi rezervaţiile.

Problema rezervaţiilor a constituit un obiectiv principal în U.R.S.S. Pînă la Marea Revoluţie din Octombrie nu existau decît două rezervaţii [2]. În 1952 erau 40 de rezervaţii de stat, cu o suprafaţă totală de circa 1,5 milioane hectare.

254. **Animalele domestice.** Dacă ţinem seamă de marea diversitate a lumii animale trebuie să constatăm că omul a domesticit foarte puţine animale — mult mai puţine în comparaţie cu plantele. Dintre mamifere au fost domesticite numai 20—25 de specii (fără a pune la socoteală cele 16 specii care se cresc, însă nu sînt încă domesticite), puţine păsări, insecte şi peşti.

Ca material pentru domesticire au servit unele grupe de animale care se caracterizau, în primul rînd, printr-o răspîndire largă şi printr-o mare bogăţie de forme, adică se aflau ele însele în curs de formare şi erau într-o foarte mare măsură schimbătoare. Omul a folosit extrem de intens şi productiv această din urmă trăsătură, în scopurile sale, creînd un număr considerabil de specii de animale domestice. În prezent există circa 400 specii de vite cornute mari, peste 250 specii de oi, aproape 150 specii de cai, 300—350 specii de cîini, peste 100 specii de găini etc. Totodată, printre diversele specii există diferenţe mari. Cornutele mari primitive cîntăresc 80—100 kg, pe cînd printre cele domesticite găsim indivizi pînă la 1 500 kg. Există porci şi de 30 kg, dar şi de 500 kg. Unele găini fac ouă cu o greutate de 20 g, altele de 50—60 g, iar unele chiar de 80 g. De la cele mai bune specii de vaci de lapte se pot obţine pînă la 16 000 litri

---

[1] Vezi V. I. Jadin, *Фауна рек и водохранилищ (Fauna rîurilor şi lacurilor de acumulare)*, „Труды Зоол. ин-та АН СССР", vol. V, fasc. 3—4, Moscova—Leningrad, 1940, pp. 929, 931.

[2] Vezi БСЭ *(Marea Enciclopedie Sovietică)*, vol. 16, ed. II, p. 439.

de lapte pe an, de la altele cel mult 700 litri. De la unele oi se poate strînge 1 kg de lînă, de la altele chiar 16 kg etc.[1].

Animalele domestice pun la dispoziţia omului carne, lapte, lînă, piele, forţa de muncă, şi nu întîmplător, ci în mod regulat. Prin urmare, ele sînt unul din cele mai importante obiecte ale activităţii economice a omului.

Unele animale domestice au provenit dintr-o specie sălbatică, altele însă din mai multe specii sălbatice, prin încrucişarea acestora. Un animal care a fost domesticit înaintea tuturor (la sfîrşitul paleoliticului, adică acum 12 000—14 000 ani) este cîinele. După el, în ordine cronologică, au fost domesticiţi: porcul, capra, vaca şi calul[2]. Vacile, oile şi caprele au fost domesticite în neolitic; în epoca bronzului (cu 3 000 de ani înaintea erei noastre), creşterea animalelor era foarte dezvoltată. In regiunile sudice ale U.R.S.S. creşterea animalelor domestice a apărut cu cel puţin 3—4 000 ani înaintea erei noastre.

Intreaga diversitate a speciilor de animale domestice a fost creată pe cale artificială, prin metoda încrucişării. Acesta este un procedeu lent. Acum însă omul are la îndemînă o nouă armă puternică, şi anume: fecundarea artificială cu sperma celor mai bune exemplare reproducătoare. Pe această cale crearea de noi specii se va face într-un ritm extrem de rapid şi se va dezvolta cu o amploare uriaşă, deoarece cu sperma unui armăsar (conservată artificial) se pot fecunda 150—200 de iepe, cu sperma unui taur se pot fecunda peste 1 000 de vaci, iar cu sperma unui berbec — peste 3 000 de oi. Această metodă înlătură cu desăvîrşire elementul întîmplare (care înainte se înlătura doar parţial la centrele de montă), asigură garanţia deplină că femelele vor fi fecundate cu sperma reproducătorilor cu adevărat buni şi totodată posibilitatea încrucişării unor genuri şi specii care de obicei refuză să aibă contacte sexuale între ele. De pildă pe cale obişnuită este greu de încrucişat arharul (berbecul sălbatic de munte, din Tianşan) cu oaia domestică, în timp ce pe cale artificială acest lucru este posibil. Se obţine astfel, un hibrid foarte valoros. Oile cu lînă fină nu pot folosi păşunile de pe munţii înalţi, în timp ce arharul le foloseşte, însă nu are lînă fină. Incrucişînd arharul cu oile cu lînă fină, se obţin hibrizi care au lînă subţire şi pot folosi păşunile de pe munţii înalţi.

In crearea speciilor de animale dorite, ştiinţa miciurinistă, ţinînd seama de cercetările academicianului M. F. Ivanov, cunoscutul specialist inovator în creşterea animalelor, acordă cea mai mare importanţă hrănirii şi întreţinerii animalelor, considerînd că hrana şi întreţinerea sînt factori activi în crearea speciei, spre deosebire de morganişti care vedeau în hrană şi întreţinere numai fondul pe care se manifestă acţiunea „genelor". S-a stabilit că ereditatea metişilor (adică a indivizilor care rezultă în urma încrucişării diverselor specii), mai ales din prima generaţie, este de obicei instabilă şi se pretează cu uşurinţă acţiunii şi influenţei condiţiilor vitale. De aceea o hrănire şi o întreţinere cuvenită vor „împinge" în mod obligatoriu dezvoltarea metisului, în sensul dorit de om. Tocmai pe această cale, zootehnicienii sovietici au şi creat cea mai bună rasă de vite cornute mari din lume, din punct de vedere al productivităţii, rasa Kostroma (se

---

[1] Vezi S. N. Bogoliubski, *Происхождение и эволюция домашних животных (Originea şi evoluţia animalelor domestice)*, Moscova, 1940, pp. 6—8.

[2] Vezi A. A. Iahontov, *Происхождение домашних животных* (Originea animalelor domestice), Moscova, 1937, pp. 17—18.

obține o cantitate medie de lapte de 6 300 kg anual de la o vacă cu o greutate vie medie de 650 kg); de asemenea, ei au creat rasa ucraineană de stepă de porci albi și pestriți, multe specii de oi cu lînă fină (caucaziană, kazahă, siberiană etc.), dintre care specia Ramboulier de Ascania are o greutate vie de 170 kg și dă o cantitate de lînă de peste 22 kg, excelenta rasă de cai de povară Vladimirsk, dintre care cei mai buni reprezentanți pot trage poveri de 8—10 tone etc. [1].

255. **Landșafturile modificate și cele transformate.** Pe globul pămîntesc în prezent n-au rămas aproape de loc landșafturi neatinse de influența societății omenești. Dat fiind însă că măsura, caracterul și scopurile acțiunii omului asupra naturii depind de nivelul de dezvoltare al societății omenești și, în ultimă analiză, de caracterul orînduirii sociale, înseamnă că landșafturile de pe pămînt suferă în decursul timpului diferite forme și diferite faze de acțiune a omului asupra lor, și că în prezent ele se prezintă în diferite stadii de schimbare. Privind în mod critic literatura actuală, referitoare la schimbarea landșafturilor [2], în general se pot distinge:

1. Landșafturile *primitive,* adică landșafturile care n-au fost de loc explorate de om, sau au fost cercetate rareori, de pildă, regiunile polare, regiunile zăpezilor veșnice din munți, unele deșerturi etc.

2. Landșafturile *modificate,* adică cele supuse unei acțiuni neorganizate, de obicei unilaterale, însă întotdeauna oarbe, mai mult sau mai puțin puternice a societății omenești, care este deosebit de puternică sub capitalism. Pentru aceste landșafturi, în bibliografie s-a utilizat cel mai adesea termenul de „landșafturi culturalizate".

3. Landșafturile *transformate,* adică landșafturile supuse unei transformări radicale, multilaterale, și totodată planificate, în condițiile societății socialiste. Landșaftul transformat reprezintă un obiect de studiu cu totul nou al geografiei fizice.

Landșafturile modificate și cele transformate în condițiile aceleiași orînduiri sociale diferă în primul rînd de la un loc la altul, pentru că apar într-un cadru geografic diferit. In același cadru geografic ele se vor schimba în timp, în funcție de procesul de dezvoltare a mijloacelor de producție, de practica de producție și de deprinderile de muncă ale oamenilor care acționează asupra naturii. In felul acesta, fiecare landșaft, care a suferit influența omului, este o formațiune istorică complexă, în care, peste baza naturală inițială, s-au suprapus succesiv rezultatele eforturilor de muncă ale generațiilor de oameni, eforturi care depind de nivelul dezvoltării forțelor de producție ale societății și de caracterul relațiilor sociale dintre oameni.

Intre landșafturile modificate și cele transformate există un element comun; fiecare dintre ele a dobîndit particularități noi, calitativ diferite, în comparație cu cele anterioare, firești pentru starea lor, datorită faptului că munca societății omenești a modificat în fiecare dintre ele direcția și

---

[1] Vezi H. F. Kușner, în culegerea *„Против реакционного менделизма-морганизма"* (*„Impotriva mendelism-morganismului reacționar"*), изд. АН СССР, 1950, pp. 314—324.

[2] Vezi în „Вопросы географии" (*„Probleme de geografie"*), articolele lui R. M Kabo (fasc. 5, 1947), I. G. Sauškin (fasc. I, 1946 și fasc. 24, 1951), D. V. Bogdanov (fasc. 24, 1951), V. L. Kotelnikov (fasc. 23, 1950).

viteza proceselor naturale şi, prin aceasta, relaţiile şi interacţiunea dintre obiectele şi fenomenele naturale [1].

Între un landşaft modificat şi unul transformat există şi o deosebire fundamentală: landşaftul modificat, după cum s-a constatat, apare ca urmare a acţiunii spontane a omului asupra unuia dintre componenţii landşaftului (ceilalţi componenţi se schimbă „automat" după legea conexiunii universale dintre obiecte şi fenomene), iar un landşaft transformat se creează după un plan dinainte conturat şi totodată prin acţiunea complexă, concomitentă, asupra mai multor componenţi ai landşaftului. Crearea landşafturilor transformate este posibilă numai în condiţiile societăţii socialiste şi ale societăţii comuniste care o urmează în mod iminent. Pînă în epoca socialistă nu existau şi nu puteau să existe landşafturi transformate.

Dacă activitatea economică a omului durează un timp destul de lung, reuşind deci să introducă în landşaft nu numai schimbări cantitative, ci şi calitative, această activitate lasă o asemenea amprentă de neşters încît chiar dacă landşaftul este „abandonat" de om, adică eliberat de sub influenţa ulterioară a omului, nu mai revine niciodată la aspectul său iniţial [2]. Un landşaft modificat sau transformat este ireversibil.

Totodată, este absolut evident că landşaftul modificat sau transformat continuă să rămînă un complex *natural,* pentru că în el acţionează aceleaşi forţe şi legi naturale ca şi în landşaftul primitiv. Modificarea caracterului, gradului şi scopurilor acţiunii omului asupra naturii, care decurg în concordanţă cu legile dezvoltării sociale, nu impun şi nu pot impune legile dezvoltării sociale în procesul de dezvoltare a naturii. Landşaftul modificat şi cel transformat diferă de landşaftul primitiv prin structura lor geografică, însă în ele, ca şi în cele primitive, au loc procese de scurgere, alterare, formare a solurilor etc. Planta dintr-o plantaţie artificială absoarbe apa prin rădăcini, o evaporă prin frunze, creşte, se înmulţeşte după aceleaşi legi ca şi într-o pădure naturală. De aceea, afirmaţia unor autori că în landşafturile geografice care au suferit influenţa omului acţionează şi chiar predomină legile sociale [3] trebuie considerată ca o eroare metodologică serioasă. Natura se dezvoltă întotdeauna după legile sale proprii. Omul nu poate să anuleze aceste legi, el poate doar să influenţeze asupra direcţiei, sau vitezei proceselor naturale, dar nu asupra esenţei lor.

256. **Transformarea naturii în U.R.S.S.** Dacă încercăm că modificăm landşaftul, acţionînd numai asupra unuia din componenţii săi, trebuie să avem în vedere faptul că în acest caz: 1) landşaftul în ansamblu se va modifica relativ încet şi 2) în afară de caracterele dorite de noi, în el pot apărea şi altele nedorite. Pînă în prezent, însă, orice landşaft modificat a apărut numai sub presiunea exercitată asupra *unuia* dintre componenţii săi; această influenţă unilaterală punea apoi în funcţiune, în mod spon-

---

[1] Vezi I. G. Sauşkin, *К изучению ландшафтов СССР, изменённых в процессе производства (Contribuţii la studiul landşafturilor din U.R.S.S., modificate în cursul procesului de producţie),* „Вопросы географии", 1951, fasc. 24, p. 289.

[2] Vezi I. G. Sauşkin, *Культурный ландшафт (Landşaftul cultivat),* „Вопросы географии" 1946, fasc. 1, p. 104.

[3] Vezi D. V. Bogdanov, *Культурные ландшафты долин северо-западного Памира... и т. д. (Landşafturile cultivate din văile din nord-vestul Pamirului... etc.),* „Вопросы географии", 1951, fasc. 24, p. 304.

tan, tot restul mecanismului de modificare a landşaftului. Prin urmare modificarea landşafturilor, privite sub aspectul de complexe naturale *integrale* s-a produs independent de voinţa oamenilor.

O particularitate calitativă principial nouă a transformării naturii în U.R.S.S., în comparaţie cu toate încercările făcute pînă în prezent şi cu practica de pînă acum a transformării landşafturilor geografice, constă în faptul că, simultan, pe suprafeţe *enorme,* se supune in mod conştient modificării *întregul* landşaft în *ansamblu,* adică toate acele verigi ale landşaftului care sînt accesibile acţiunii şi influenţei omului şi a căror modificare în vederea obţinerii rezultatelor dinainte stabilite este pe deplin justificată.

Acţiunea multilaterală exercitată asupra landşaftului accelerează în primul rînd modificarea acestuia. Bine planificată această acţiune face posibilă numai dezvoltarea proceselor naturale utile omului şi în acelaşi timp anihilează celelalte procese ; în sfîrşit, aplicată simultan asupra unor teritorii imense, ea ne permite să realizăm o transformare cu adevărat radicală a landşaftului, întrucît noua structură a acestuia, creată pe un teritoriu extrem de vast, va putea să se opună cu succes influenţei regiunilor învecinate netransformate.

Transformarea naturii în U.R.S.S. a început chiar în primii ani ai instaurării puterii sovietice. In 1918 V. I. Lenin a semnat decretul cu privire la irigarea pămînturilor din Turkestan, iar în 1920 a fost adoptat Planul de Stat de electrificare a Rusiei. In anii următori ritmul şi amploarea transformării au crescut tot mai mult. Din 1938 pînă în 1941 guvernul a publicat o serie de rezoluţii importante referitoare la măsurile necesare pentru asigurarea recoltei în regiunile secetoase din sud-est, cu privire la introducerea unor asolamente raţionale în regiunile de cernoziom şi fără cernoziom, cu privire la asanarea regiunii Polesia şi la irigarea Turkmeniei etc. Pînă în 1941, în U.R.S.S. au fost plantate 915 000 ha de păduri (pentru fixarea nisipurilor, sub formă de păduri lîngă ape şi sub formă de perdele forestiere de protecţie), suprafaţa pămînturilor irigate a crescut de la 4 080 000 ha în 1917, la 6 150 000 ha în 1940, iar suprafaţa pămînturilor asanate în aceeaşi perioadă de timp a crescut de la 1 200 000 la 5 710 000 ha. Lucrările pentru transformarea naturii — irigarea şi asanarea pămînturilor, împădurirea şi fixarea nisipurilor, crearea unor noi lacuri şi bazine artificiale de apă, plantarea de perdele forestiere de protecţie etc. — în anii postbelici s-au extins şi mai mult. Din 1948 şi pînă în 1951 numai în regiunile de stepă şi de silvostepă din partea europeană a U.R.S.S. au fost amenajate 13 500 lacuri şi bazine de apă şi s-au făcut plantaţii forestiere pe o suprafaţă de 2 milioane ha. In 1952 a fost terminată plantarea perdelelor forestiere de protecţie din zona Kamîşin—Stalingrad, Belgorod—Don şi Voronej—Rostov [1].

In acţiunea complexă de transformare a naturii se încadrează în mod firesc marile construcţii hidroenergetice şi cele de irigaţie din ţară.

La 21 august 1950 a fost publicată hotărîrea guvernului cu privire la construirea celei mai puternice hidrocentrale din lume — cea de la Kuibîşev [2]. Stăvilarul, avînd o înălţime de 20—25 m şi o lungime de

---

[1] Vezi „Природа" (*„Natura"*), 1953, nr. 1, p. 40.
[2] Hidrocentrala a intrat în funcţiune — *N. T.*

circa 4 km, barează Volga în amonte de Samarskaia Luka şi formează un lac de acumulare cu o suprafaţă de circa 6 000 km². Centrala [1], cu o putere de 2,1 milioane de kw, va asigura o producţie de circa 11 miliarde kw-ore de energie electrică într-un an (apele avînd un debit mediu)[2].

La 31 august 1950 a fost adoptată rezoluţia cu privire la construirea hidrocentralei de la Stalingrad. Înălţimea barajului şi producerea energiei electrice sînt identice cu cele ale hidrocentralei Kuibîşev, dimensiunile lacului de acumulare sînt puţin mai mici (5 000 km²).

La 21 septembrie 1950 a fost publicată rezoluţia cu privire la construirea hidrocentralei de la Kahovka pe Nipru, iar la 28 decembrie 1950, cea cu privire la construirea canalului navigabil Volga—Don (101 km) şi a nodului hidrocentralei de la Ţimliansk. Canalul Volga—Don „V. I. Lenin" a fost dat în folosinţă în luna iulie 1952. Construirea lui marchează terminarea în partea europeană a U.R.S.S. a sistemului interior de transporturi pe apă, care uneşte Marea Albă, Marea Baltică, Marea Azov, Marea Neagră şi Marea Caspică. Hidrocentralele menţionate mai sus, în afară de producerea de energie electrică, sînt destinate să contribuie la aplicarea unui vast program de irigare şi inundare a unor mari întinderi de pămînt.

In 1953 a început realizarea proiectului de deplasare a apelor fluviului Amu-Daria în bazinele rîurilor Murgab, Tedjen şi al rîurilor mici din Kopet-Dag, prin construirea canalului Kara-Kum din Turkmenia, lung de 950 km. Canalul va începe pe Amu-Daria lîngă satul Bossag, şi se va termina la nord-vest de Aşhabad, lîngă satul Arciman. După realizarea completă a acestui proiect, suprafaţa irigată pentru bumbac, culturi pomicole şi vii din zona de influenţă a canalului va creşte cu 500 000 de ha, iar inundarea cu apă a regiunii Kara-Kum va întări şi va lărgi baza de creştere a animalelor. Pe o mare distanţă canalul va fi navigabil, iar de-a lungul lui se vor planta perdele forestiere.

Graţie acestor măsuri care păstrează pe deplin principiul acţiunii multilaterale asupra landşafturilor, teritorii întinse au fost supuse transformărilor ; acţiunii nemijlocite îi sînt supuse, nu numai solul şi vegetaţia, ci chiar şi reţeaua hidrografică. Nisipurile mişcătoare se vor opri din mersul lor. In regiunile lipsite de apă în prezent vor apărea lacuri şi rîuri artificiale. Stepele, fiind îmbrăcate cu plantaţii forestiere, se vor transforma în silvostepe, iar deşerturile vor fi acoperite cu pete şi fîşii de oaze verzi. Vegetaţia naturală va fi înlocuită pe suprafeţe întinse de culturi agricole. Solul se va transforma sub influenţa irigării pămînturilor şi a asolamentelor alese cu grijă. Barajele vor modifica regimul natural al apelor curgătoare în ceea ce priveşte adîncimile, viteza curentului şi procesele de eroziune şi acumulare. Va scădea nivelul lacurilor naturale (Marea Aral şi Caspică), din cauză că se va reduce cantitatea de apă adusă de rîuri, apa fiind „furată" de către canale şi lacuri de acumulare în scopuri energetice şi de irigaţie[3]. Datorită creşterii suprafeţelor de

---

[1] Vezi directivele celui de-al XIX-lea Congres al Partidului cu privire la cel de-al cincilea plan cincinal de dezvoltare a U.R.S.S. între 1951—1955.

[2] Vezi „Природа" *(„Natura")*, 1953, nr. 2, p. 29.

[3] Vezi A. I. Voeikov în *Воздействие человека на природу (Acţiunea omului asupra naturii)*, 1949, p. 177 scria : „De ce să lăsăm apa să se evapore de pe suprafaţa Aralului sau a unui alt lac, fără ca ea să fi săvîrşit mai întîi o acţiune utilă, contribuind la creşterea plantelor necesare omului ?". In prezent această propunere raţională se traduce complet în viaţă.

apă, a pămînturilor irigabile și a suprafețelor verzi (cîmpii, plantații, plantații forestiere), vor crește evaporarea și transpirația, va spori umiditatea aerului, va scădea (din cauza umbririi solului de către vegetație și a consumării căldurii pentru evaporare) temperatura solului și a aerului, deci clima va căpăta trăsături noi.

Acestea sînt noile căi și metode de transformare a landșafturilor geografice în condițiile societății socialiste.

Cifrele de control privind dezvoltarea economiei naționale a U.R.S.S. pe anii 1959—1965, aprobate de Congresul al XXI-lea extraordinar al P.C.U.S., prevăd o serie de noi măsuri grandioase : terminarea construcției hidrocentralelor de la Stalingrad, Bratsk, Kremenciug, Votkinsk, Buhtarma și altele, refacerea pădurilor pe o suprafață de cca. 11 milioane ha, valorificarea unor noi terenuri în răsăritul țării, construirea unor sisteme de irigații în Uzbekistan, alimentarea cu apă a pășunilor din Kazahstan etc.

257. **Concluzii.** Omul este unul dintre cei mai puternici factori actuali de modificare și transformare a naturii, nou nu numai ca moment al apariției sale, ci și prin formele sale, calitativ deosebite, de acțiune asupra naturi, influențînd-o cu ajutorul mijloacelor de muncă, în mod activ, conștient, colectiv și prin intermediul relațiilor sociale. Mediul geografic este una dintre condițiile materiale ale dezvoltării societății omenești, însă nicidecum un factor determinant. Principala forță care dirijează procesul de dezvoltare a societății este modul de producere a bunurilor materiale.

Caracterul, gradul, scopurile și posibilitățile de acțiune a omului asupra mediului geografic sînt determinate de nivelul de dezvoltare a societății omenești. In procesul de trecere de la o orînduire socială la alta mai evoluată, gradul de acțiune crește continuu, și mai ales printr-un salt brusc, în momentul trecerii de la capitalism la socialism. In condițiile societății împărțită în clase antagoniste, caracterul și scopul acțiunii exercitate asupra naturii nu diferă principial : caracterul este sălbatic, anarhic, scopul — obținerea de profituri cît mai mari pentru exploatatori în dauna păturilor largi ale populației ; posibilitățile de acționare asupra mediului geografic sînt strict limitate din cauza ciocnirii unui mare număr de interese contradictorii ale proprietarilor particulari. In socialism, acțiunea asupra naturii se realizează în interesul întregului popor și are un caracter planificat, rațional ; amploarea acestei acțiuni nu este limitată de nimic, deoarece mijloacele de producție aparțin poporului.

Pînă la epoca socialismului modificarea landșafturilor geografice, privite sub aspectul de complexe naturale integrale, s-a produs independent de voința oamenilor. Omul nu și-a pus ca țel să modifice landșaftul, ci a căutat să folosească diversele elemente ale acestuia. Din cauza strînsei legături și a condiționării reciproce a tuturor obiectelor și fenomenelor din landșaft, alte elemente s-au modificat în mod anarhic, în funcție de elementul care a suferit acțiunea omului.

In U.R.S.S., pentru prima oară în istoria omenirii, a fost pusă și rezolvată cu succes problema transformării conștiente, nu a unor componenți oarecare ai landșaftului, ci a întregului landșaft, luîndu-se în considerație consecințele naturale și economice care decurg de aici. Metodele planificate de transformare a landșafturilor geografice au găsit cea mai evidentă întruchipare într-o serie de hotărîri ale guvernului sovietic cu privire la dezvoltarea economiei naționale și în directivele congreselor XIX—XXI ale Partidului Comunist al Uniunii Sovietice.

BIBLIOGRAFIE

Engels F., *Originea familiei, a proprietăţii private şi a statului.*

Stalin I. V., *Despre materialismul dialectic şi istoric.*

Stalin I. V., *Problemele economice ale socialismului în U.R.S.S.*, 1952.

Artihovski A. V., *Введение в археологию (Introducere în arheologie)*, 1947.

Bogoliubski S. N., *Происхождение и эвольюция домашних животных (Originea şi evoluţia animalelor domestice)*, 1940.

Ivanov-Omski I. I., *Исторический материализм о роли географическсй среды в развитии общества (Materialismul istoric despre rolul mediului geografic în dezvoltarea societăţii)*, 1950.

Jdanov I., *Воздействие человека на природные процессы (Acţiunea omului asupra proceselor naturale)*, 1952.

Jukovski P. M., *Культурные растения и их сородичи (Plantele cultivate şi strămoşii lor)*, 1950.

Kalesnik S. V., *Человек и географическая среда (Omul şi mediul geografic)*, ed. II, 1950.

Komarov V. L., *Происхождение культурных растений (Originea plantelor cultivate)*, 1938.

Kosven M. O., *Очерки истории первобытной культуры (Privire istorică asupra culturii primitive)*, 1953.

Nesturh M. F., Rasele omeneşti, 1958.

Turbin N. V., *Генетика с основами селекции (Genetica şi bazele selecţiei)*, 1950.

Voeikov A. I., *Воздействие человека на природу (Acţiunea omului asupra naturii)*, Articole alese. Географгиз 1949.

* * * *Буржуазная география на службе американского империализма (Geografia burgheză în slujba imperialismului american)*. Culegere de articole, изд. АН СССР, 1951.

* * * *О положении в биологической науке (Despre situaţia din ştiinţa biologică)*, Raport stenografiat al sesiunii VASHNIL, 1948.

* * * *Происхождение человека и древнее расселение человечества (Originea omului şi vechea răspîndire a omenirii)*, „Труды Ин-та этнографии имени Миклухо Маклая", seria nouă, vol. XVI, 1951.

Biblioteca de Geologie-Geografie

CAPITOLUL XXVII

DEZVOLTAREA ÎNVELIȘULUI LANDȘAFTIC AL PĂMÎNTULUI

Aspectul actual al învelișului landșaftic reprezintă doar un anumit stadiu al dezvoltării lui, la care a ajuns printr-o lungă serie de faze cu un conținut din ce în ce mai complex. De aceea, cunoașterea trecutului suprafeței pămîntului o plasăm înaintea capitolului în care încercăm a schița trăsăturile caracteristice ale structurii actuale a învelișului landșaftic.

258. **Originea pămîntului și apariția vieții.** Principalul document cu ajutorul căruia se cercetează istoria pămîntului este roca. Cele mai vechi dovezi care ne stau la dispoziție se referă la epoca arheozoică. Ele constituie, pentru cercetătorul care studiază istoria pămîntului, primele elemente, însă este evident că deși multe din rocile vechi (de pildă uraninitul din Manitoba) s-au format aproximativ acum 2 miliarde de ani, ele nu pot fi considerate nicidecum ca pietre de hotar ale cronicii geologice. Începutul trebuie reconstituit prin procedee indirecte.

În primul rînd, trebuie elucidate două probleme fundamentale: originea pămîntului și apariția vieții pe pămînt. Multe generații de oameni de știință s-au trudit să găsească răspunsul cel mai potrivit, însă numai știința sovietică înarmată cu metoda materialismului dialectic a avut puterea de a descifra în linii mari aceste probleme ce rămăseseră pînă acum nerezolvate.

Cea mai veridică teorie asupra originii planetelor din sistemul solar a fost elaborată de O. I. Schmidt. Teoria pleacă de la faptul rotirii Galaxiei și de la prezența nebuloaselor de culoare închisă alcătuite din praf cosmic și gaze care se găsesc în planul ei median. Soarele, participînd la rotirea Galaxiei, a antrenat cu sine și a captat o parte din această nebuloasă. De asemenea, este posibil ca însuși soarele să fie provenit dintr-un nor similar [1] și să fi captat material din propriul său mediu de origine. În ambele cazuri însă, el a ajuns în interiorul unui vast roi de particule solide, care se mișcă în jurul lui, sub influența forței sale de atracție, pe orbite eliptice. Particulele de pulbere, corpusculii solizi, ciocnindu-se prin șocuri neelastice, și-au pierdut o parte din energia lor cinetică (care s-a transformat în căldură radiantă în spațiu) ceea ce a dus, inițial, la consolidarea roiului,

[1] Vezi V. Krat, *О происхождении солнечной системы (Despre originea sistemului solar)*, „Вопросы космогонии", 1952, fasc. 1., изд. АН СССР.

iar după ce acesta a atins o anumită densitate critică — la formarea unor nori condensaţi, care, fărîmiţîndu-se şi contopindu-se neîncetat, în cele din urmă au formnat planetele.

In apropierea soarelui, norul captat s-a rarefiat repede: unele din particulele lui au căzut pe soare, altele au fost respinse de presiunea radiaţiei, spre zona exterioară a sistemului, iar componenţii volatili ai corpusculilor solizi s-au evaporat sub acţiunea încălzirii lor de către soare. De aceea, în apropierea soarelui s-au format planete compacte, însă relativ mici, iar mai departe de el, unde materialul iniţial nu a fost sărăcit în acest fel, adică unde s-au păstrat gazele din particulele solide, au apărut planete mari, însă mult mai puţin compacte. Aşa se explică împărţirea caracteristică a planetelor în planete *interioare* (Mercur, Venus, Pămînt Marte), care au dimensiuni reduse, o densitate mare, o rotire înceată în jurul axei şi un număr restrîns de sateliţi (sau fără sateliţi), şi planete *exterioare* (Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun), care se remarcă prin dimensiuni mari, densitate mică, rotire rapidă în jurul axei şi un număr mare de sateliţi. La marginea cea mai depărtată a norului, unde roiul originar s-a redus la zero, din resturile lui a apărut mica planetă Pluton (şi, probabil, şi alte cîteva planete mici, deocamdată încă nedescoperite).

Particulele captate de soare, la început s-au putut mişca în planuri diferite, totuşi majoritatea orbitelor trebuie să fi coincis cu un anumit plan predominant. In raport cu acest plan, particulele, iniţial, puteau să se mişte, atît într-un sens, cît şi în celălalt, însă datorită repartiţiei neuniforme a densităţii roiului, şi aici, una din direcţii trebuie să fi devenit predominantă. In sfîrşit, orbitele eliptice ale particulelor, la început, au putut avea axe orientate diferit; intrînd însă în interacţiune, prin apropiere, corpusculii şi-au influenţat reciproc orbitele, ceea ce a determinat o repartiţie uniformă a axelor, adică a imprimat orbitelor o formă circulară (sau foarte apropiată de aceasta). Aşa explică O. I. Schmidt (prin omogenizarea caracteristicilor dinamice şi fizice ale particulelor de praf, prin alipirea lor în corpuri mai mari), faptul că toate planetele se rotesc în jurul soarelui în aceeaşi direcţie şi că au orbite circulare aproape egale, situate aproape în acelaşi plan.

Nici una dintre numeroasele ipoteze anterioare nu putea explica repartiţia caracteristică sistemului solar a momentului cantităţii de mişcare[1]: soarele, care posedă 99% din masa totală a sistemului, conţine numai 2% din momentul cantităţii de mişcare, în timp ce planetele, cu masa lor, neînsemnată, însumează 98% din momentul cantităţii de mişcare. Teoria lui Schmidt rezolvă pe deplin problema. Materia pulverulentă a putut fi acaparată de soare, atît cea care se găsea la distanţe mici, cît şi cea de la distanţe mari. In acest din urmă caz, ea poseda un moment foarte mare al cantităţii de mişcare. După aglomerarea particulelor în planete, acest moment se păstrează.

In sfîrşit această teorie enunţă pentru prima dată în mod ştiinţific legea distanţelor între planete — stabilită de mult pe cale pur empirică, însă care pînă în ultimul timp n-a putut fi interpretată şi precizată prin calcule — şi anume, că distanţele dintre planete şi soare (în unităţi astro-

---

[1] *Momentul cantităţii de mişcare este produsul dintre masa corpului, viteza lui şi distanţa dintre el şi centrul de rotaţie. Intr-un sistem de corpuri momentul cantităţii de mişcare este suma momentelor diverselor corpuri.*

nomice) trebuie să fie următoarele: Mercur 0,39, Venus 0,67, Pămîntul 1,04, Marte 1,49, Jupiter 5,20, Saturn 10,76, Uranus 18,32, Neptun 27,88 şi Pluton 39,44. Compararea cu distanţele reale (vezi § 7, tab. 1) denotă o coincidenţă perfectă.

Formarea sistemelor planetare în cuprinsul galaxiei noastre şi în alte galaxii este normală şi inevitabilă, deoarece în univers sînt multe nebuloase formate din materie de culoare închisă, iar stelele fie că apar din aceste acumulări, fie că se întîlnesc cu ele în cursul mişcării lor. Noi nu putem vedea alte sisteme planetare, deoarece mijloacele astronomice actuale de observaţie nu ne permit acest lucru.

Din teoria lui O. I. Schmidt rezultă că pămîntul a apărut ca un corp *rece*, deoarece particulele care au dat naştere roiului său aveau o temperatură de circa +4°, datorită echilibrului dintre absorbţia de căldură solară şi radiaţie. Căldura actuală din interiorul pămîntului este rezultatul încălzirii ulterioare sub acţiunea dezintegrării substanţelor radioactive. Pămîntul a fost creat prin acumularea dezordonată a particulelor cu greutăţi specifice diferite. În momentul cînd planeta a atins anumite dimensiuni, în mediul vîscos a început o diferenţiere gravitaţională: substanţele mai compacte au început să se scufunde foarte lent spre centrul pămîntului, iar cele mai uşoare au început să se ridice, antrenînd şi unele minerale grele legate geochimic de ele (printre care cele radioactive, fapt prin care se explică concentrarea actuală a acestor substanţe în stratele superioare). Este îndoielnic că acest proces s-a terminat, iar diferenţierea, însoţită de degajarea unei cantităţi aproximativ egale de energie în raport cu cea rezultată din dezintegrarea radioactivă (de ordinul 6×10^{27} ergi, sau 10^{20} calorii pe an)[1], joacă în continuare rolul unui mecanism puternic în deplasările verticale ale maselor în interiorul pămîntului.

Într-o anumită etapă (atunci cînd masa pămîntului a devenit considerabilă) s-a format atmosfera. Gaze se găseau şi în norul de praf captat de soare, însă în general atmosfera primară s-a format, probabil, ca urmare a „expulzării" gazelor din interiorul planetei. Sursa atmosferei terestre este însuşi pămîntul. Atmosfera primară era diferită de cea actuală prin faptul că din ea lipseau azotul liber şi oxigenul, în schimb erau însă mulţi vapori de apă, amoniac şi CO_2.

Apariţia surselor de energie internă — a dezintegrării radioactive şi a diferenţierii gravitaţionale — au constituit începutul activităţii tectonice a pămîntului, prin ridicările şi scufundările unor vaste porţiuni ale suprafeţei sale reci şi prin procesele vulcanice; au apărut rocile eruptive. În depresiunile litosferei s-a acumulat apa; a început separarea uscatului de mare. Sub acţiunea apei, a aerului şi a radiaţiilor solare au început procese de alterare, de transport a materialului detritic şi de formare a primelor roci sedimentare.

Nu se ştie cînd au apărut pe pămîntul pustiu primii germeni ai vieţii, însă acest lucru s-a produs desigur înainte de era arheozoică. În complexele arheozoice nu există urme certe de organisme; există însă roci calcaroase şi cărbunoase, a căror apariţie este legată de cele mai multe ori de activitatea şi dispariţia animalelor şi plantelor. În afară de aceasta, organis-

---

[1] Vezi E. N. Liustih, *О возможности использования теории О. Ю. Шмидта в геотектонике (Despre posibilitatea folosirii teoriei lui O. I. Schmidt în geotectonică)*, „Доклады АН СССР", 1948, nr. 8.

mele găsite în proterozoic se disting printr-o constituţie complexă şi în mod obligatoriu trebuie să fi avut strămoşi cu o constituţie mult mai simplă ; dacă strămoşii acestora au trăit în arheozoic, atunci viaţa trebuie să fi apărut şi mai de mult.

In formele în care o cunoaştem noi, viaţa a fost posibilă numai pe planete şi numai în anumite condiţii strict determinate. Existenţa ei pe corpuri incandescente (stele) sau în spaţiul interstelar este foarte puţin probabilă : în primul rînd, acest lucru nu este posibil din cauza temperaturilor ridicate, iar în al doilea rînd, este de neconceput schimbul de substanţe. Insă nici pe toate planetele nu există condiţiile necesare pentru viaţă : cele situate în apropierea unei stele, sînt prea fierbinţi, cele situate departe de stele sînt prea reci ; unele planete şi-au pierdut atmosfera, la altele aceasta este formată din gaze toxice [1].

Numai pe o suprafaţă solidă, în prezenţa apei şi a aerului cu o compoziţie favorabilă şi în prezenţa unui regim de temperatură potrivit, pot apărea primele particule de protoplasmă. In sistemul solar viaţa este înfloritoare pe pămînt, în stadiu de dispariţie pe Marte şi, după cît se pare, în stadiu de apariţie pe Venus. Cu toate restricţiile condiţiilor specifice, viaţa nu poate fi un fenomen excepţional în univers, propriu numai împrejurimilor soarelui nostru : dacă în fiecare galaxie ar exista doar o singură planetă populată cu organisme, numărul acestor focare de viaţă în Universul infinit nu ar putea fi calculat.

Substanţa vie reprezintă un stadiu aparte de dezvoltare a materiei anorganice. Viaţa a apărut într-un anumit moment şi nu a existat din totdeauna, aşa cum afirmă unii autori. Ideea eternităţii vieţii, adică ideea unei existenţe iniţiale (alături de materia primă neorganizată) a unor formaţiuni complexe din care fac parte chiar cele mai simple molecule de albumină, neagă dezvoltarea materiei, adică este îndreptată împotriva adevărului fundat din punct de vedere ştiinţific şi demonstrat.

Savantul sovietic A. I. Oparin a fost acela care a descoperit principiile generale ale originii vieţii pe pămînt.

Teoria lui A. I. Oparin se bazează pe marea răspîndire a carbonului în univers (element principal din care sînt constituite substanţele organice) şi pe marea capacitate a atomilor de carbon de a se uni între ei sau cu atomii altor elemente. Carbonul a fost descoperit în diferite stări şi combinaţii în stele, pe planete şi în meteoriţi — în aceştia din urmă, fie în formă nativă (grafit, diamant), fie sub formă de carburi (combinaţii cu metalele) sau hidrocarburi. Nu avem nici un motiv pentru a nega prezenţa carbonului şi în particulele de materie pulverulentă din care s-a format pămîntul ; în nebuloasele de gaze-pulbere care există în prezent în galaxie a fost stabilită de curînd prezenţa carbonului, a metanului, a amoniacului şi a apei (gheţii). Prin urmare, carbonul şi cei mai simpli compuşi ai acestuia — hidrocarburile — au intrat în componenţa planetei noastre chiar din primele zile ale naşterii ei.

Istoria carbonului pe pămînt este mai întîi istoria unor nenumărate reacţii chimice şi a interacţiunii ulterioare a carbonului cu vaporii de apă şi cu amoniacul. In mările şi lagunele primare, ca urmare a acestor reacţii, au apărut, venind din atmosferă, substanţe noi, mai complexe,

---

[1] Vezi G. Spencer-Johns, *Жизнь на других мирах* (*Viaţa în alte lumi*), 1946.

alcătuite din carbon, oxigen, hidrogen şi azot, capabile de noi reacţii, atît între ele, cît şi cu mediul înconjurător. În haosul acestor reacţii s-a conturat în cele din urmă calea de formare şi acumulare a unor compuşi macromoleculari tot mai complecşi, printre care şi a substanţelor asemănătoare cu albuminele [1].

În soluţia mixtă de substanţe albuminoide, moleculele diverselor albumine se strîng de obicei în mici agregate, de forma unor picături, care plutesc în apă; acest fenomen se numeşte coacervare. Compuşii organici primari, mai simpli, erau diseminaţi *uniform* în apă şi nediferenţiaţi de apă, însă după apariţia compuşilor de natura albuminelor a avut loc un salt remarcabil: a început *diferenţierea* picăturilor de coacervate, adică *opunerea* compuşilor de natura albuminelor mediului lor ambiant. Picătura coacervată are un caracter individual, care posedă o structură proprie, deşi instabilă; fiecare picătură atrage cu uşurinţă alte particule dinafară, le absoarbe, intră cu ele în combinaţii chimice, care pot rămîne chiar în picătură, deci pot duce fie la creşterea ei şi la o restructurare chimică internă, fie la dezagregarea ei. Dacă sinteza din picătura coacervată în anumite condiţii ale mediului exterior se produce mai repede decît dezagregarea, picătura devine dinamic stabilă, iar dacă dezagregarea este mai rapidă decît sinteza, atunci ea se distruge. În picăturile coacervate natura parcă face primele încercări în ceea ce priveşte schimbul de substanţe. Numai picăturile dinamic stabile (ceea ce depinde de particularităţile lor individuale), au putut exista vreme îndelungată, au fost în stare să crească şi să se „înmulţească" prin diviziune; astfel de picături au putut fi numai acelea (puţine la număr) ale căror calităţi s-au schimbat neîncetat într-un sens strict determinat şi care au asigurat o refacere independentă întregii picături. Apariţia unei picături cu o succesiune de reacţii chimice organizată intern, adică a unei picături extrem de stabile din punct de vedere dinamic, şi capabilă de reproducere independentă, a constituit acel salt nou, care a dus la naşterea substanţei *vii* dintr-o formaţiune organică lipsită de viaţă [2].

Glomerulele de viaţă primară nu aveau încă o structură celulară; au trebuit să treacă milenii pentru ca să se dezvolte organismele anterioare celor pluricelulare. Au trecut de asemenea milenii pînă cînd s-a schimbat şi modul de hrănire a primelor organisme, care la început foloseau în acest scop numai substanţe organice, dar după aceea, datorită reducerii rezervelor de hrană organică, au fost puse în situaţia, fie de a pieri, fie de a se adapta asimilaţiei de compuşi anorganici. Mai tîrziu, în protoplasma unui grup de organisme s-au format pigmenţi; aceştia au servit drept impuls pentru apariţia celor mai simple plante de tipul algelor verzi, capabile să asimileze CO_2. Algele nu numai că au mărit simţitor canti-

---

[1] Detalii vezi în A. I. Oparin, *Originile vieţii pe pămînt*, Editura Cartea Rusă, ed. III, 1949; A. I. Oparin, *Современная наука о происхождении жизни на Земле (Ştiinţa modernă despre originea vieţii pe pămînt)*, „Коммунист", 1954, nr. 11.

[2] După părerea unor biologi, dobîndirea caracterelor de substanţă vie de către compuşii albuminoşi în cursul dezvoltării lor nu are nevoie de stadiul sistemelor albuminoide complexe „macromoleculare" (picături coacervate): aceste caractere trebuie să fi apărut în mod inevitabil, cu timpul, în anumite condiţii, *chiar în molecula* albuminei primare (vezi „Вопросы философии", 1953, nr. 1, pp. 143 şi următoarele).

tatea de materie organică din natură, ci au eliberat alte grupe de organisme de nevoia de a evolua în sensul autotrofismului ; aceste grupe, care se hrăneau de-acum cu alge, au rămas heterotrofe şi astfel au devenit generatorii viitoarei lumi animale.

Marea este socotită leagănul vieţii. Această supoziţie, deşi a fost pusă la îndoială, n-a fost infirmată niciodată cu argumente convingătoare. Marea este un mediu extrem de potrivit pentru dezvoltarea organismelor : apa, ca mediu mobil, asigură procurarea hranei chiar de către organismele sedentare sau de cele care plutesc în mod pasiv ; marea conţine în cantităţi imense cele mai variate corpuri necesare organismelor ; în sfîrşit, gradul ridicat de stabilitate a condiţiilor fizice şi a compoziţiei chimice a apei de mare face ca schimbul de substanţe dintre organism şi mediu să nu fie un proces întîmplător, ci un proces regulat care decurge totodată în condiţii constant-favorabile. Este însă vorba în primul rînd despre porţiunile litorale ale mării, unde interacţiunea dintre litosferă, hidrosferă şi atmosferă, adică întreaga totalitate a condiţiilor geografice, contribuie în modul cel mai fericit la întreţinerea vieţii.

Am încercat să schiţăm tabloul probabil al dezvoltării pămîntului şi al învelişului lui landşaftic pentru o perioadă de timp imensă, care a început dinaintea arheozoicului. În acest interval de timp, care, după cît se pare, cuprinde 3—4 miliarde de ani, pămîntul a parcurs următoarele etape :

1. Stadiul de concentrare (nebuloasă) iniţială de materie în norul originar de pulbere.

2. Stadiul de planetă mică (comparabilă ca volum cu actuala planetă Mercur), capabilă să reţină deja permanent în jurul său un înveliş de gaze. Apar germenii activităţii tectonice (surse de energie : dezintegrarea substanţelor radioactive şi, probabil, începutul diferenţierii gravitaţionale). In timpul erupţiilor are loc degajarea gazelor (CO_2, NH_3 şi a vaporilor de apă) şi includerea lor în componenţa atmosferei primare.

3. Pămîntul atinge dimensiunile actuale. Învelişul său solid exterior are probabil o compoziţie bazaltică. Începe acumularea materiei organice lipsite de viaţă şi dezvoltarea ei în sensul formării compuşilor macromoleculari.

4. Apariţia formelor de viaţă precelulare şi a organismelor heterotrofe.

5. Apariţia organismelor monocelulare şi a fiinţelor vii autotrofe. Imbogăţirea atmosferei în oxigen şi azot liber, datorită activităţii vitale a microorganismelor.

Trecem acum la perioadele mai tîrzii ale vieţii pămîntului. Cu toate datele modeste care ne stau la dispoziţie, dispunem totuşi de multe fapte veridice, pe baza cărora putem trage concluzii generale destul de sigure. Dezvoltarea învelişului landşaftic în decursul timpului geologic este împărţită în mai multe etape : cele mai vechi şi mai puţin cunoscute le vom reuni sub denumirea colectivă de „precambriene" ; după acestea urmează etapa caledoniană, hercinică (sau variscă) şi alpină.

259. **Timpurile antecambriene.** Studiul rocilor arheozoice şi proterozoice, care are menirea de a elucida un interval de timp de 1,5 miliarde de ani din istoria pămîntului, ne permite să tragem cîteva concluzii importante privitoare atît la particularităţile învelişului landşaftic de atunci, cît şi la dezvoltarea lui. S-a reuşit să se stabilească că cele mai vechi

succesiuni ale complexului precambrian reprezintă un rezultat al metamorfozării, nu numai a rocilor eruptive, ci şi a celor sedimentare. De aici, în mod inevitabil rezultă concluzia că, în acele timpuri, pe suprafaţa pămîntului existau apă, atmosferă, fenomene de alterare, activitate a apelor curgătoare, regiuni de denudare şi bazine de acumulare. După cum îşi aminteşte cititorul, această concluzie am extrapolat-o de altfel şi asupra timpurilor antearheozoice (§ 258).

Un alt fapt important: complexele precambriene sînt intens cutate. Aceasta dovedeşte că ele au trecut prin condiţii geosinclinale. Ţinînd seama de faptul că rocile precambriene sînt răspîndite pretutindeni pe pămînt, putem conchide că cel puţin în arheozoic întreaga suprafaţă terestră se prezenta sub forma unui geosinclinal. De altfel, acest geosinclinal primar — dacă facem abstracţie de deosebita mobilitate tectonică caracteristică tuturor geosinclinalelor — avea trăsături extrem de specifice. In primul rînd: generalizarea, datorită căreia el poate fi numit *pangeosinclinal*. In al doilea rînd: fragmentarea puţin contrastantă a reliefului, datorită faptului că tensiunile tectonice din scoarţa terestră, pe atunci structural omogenă [1], n-au întîlnit piedici în nici o porţiune a suprafeţei ei. In al treilea rînd: este îndoielnic dacă pentru pangeosinclinal era caracteristic regimul de mare insulară, obişnuit pentru regiunile de dezvoltare a geosinclinalelor. In arheozoic predomina uscatul cu bazine marine puţin adînci, repartizate mai mult sau mai puţin uniform. Nu existau depresiuni oceanice adînci, diferenţiate, similare celor actuale.

Dat fiind că salinitatea Oceanului Planetar actual este un bilanţ al acumulării sărurilor din cursul *întregii perioade* de existenţă a învelişului de apă al pămîntului, se poate presupune că salinitatea mărilor precambriene era mai mică. In ceea ce priveşte proterozoicul, ea este evaluată de la 2,5 la 1%. In această privinţă, mările vechi semănau mai curînd cu nişte lacuri imense cu apă salmastră. O dovadă indirectă a salinităţii reduse este stratificaţia foarte clară a cuarţitelor feruginoase proterozoice, care ocupă suprafeţe imense pe glob: într-o apă foarte sărată (care contribuie ca un electrolit la coagularea suspensiilor), stratificaţia sedimentului ar fi mai puţin clară. Proporţia dintre principalii componenţi ai apei de mare era de asemenea diferită de cea actuală. In special, mările respective erau sărace în carbonaţi: chiar în cambrian scheletul multor organisme marine nu era calcaros, ci era format din silice sau chitină, iar printre sedimentele chimice şi biogene ale precambrianului predomină în mod vădit acumulările de siliciu, fier şi mangan.

In depozitele arheozoice nu s-au păstrat urme certe de organisme vii, însă nu trebuie să punem la îndoială faptul că în acel timp au existat organisme (§ 258). Uscatul proterozoic era populat numai cu bacterii şi alge, însă, la sfîrşitul perioadei, în mări au reuşit să se dezvolte toate tipurile de alge şi de nevertebrate. Acest lucru confirmă încă o dată faptul că leagănul vieţii a fost marea. Ieşirea în proporţii mari a organismelor pe uscat a fost întîrziată de diferenţele pronunţate dintre mediul acvatic şi cel terestru, care anulau de fiecare dată încercările unei asemenea deplasări.

---

[1] Termenul de „scoarţă terestră" este o rămăşiţă deosebită a concepţiilor cosmogonice dispărute; noi îl folosim numai prin tradiţie, fără a-i atribui semnificaţia lui literală.

Datorită masei totale încă mici a substanței organice vii autotrofe de pe glob, atmosfera precambriană, și deci și apa de mare, conțineau relativ mult CO_2 și puțin O_2, deși procesele de fotosinteză începuseră să modifice puternic această proporție. Datorită faptului că aerul și apa conțineau o cantitate mare de CO_2, s-au produs procese rapide de alterare a rocilor (fapt prin care se și explică transportarea în mare a unor cantități imense de silice. fier și mangan), iar prezența organismelor asigura și o formare primitivă de soluri, de altfel, de loc asemănătoare cu cea actuală.

In arheozoic și proterozoic, ca și în perioadele mai timpurii ale vieții planetei, erau întrunite toate condițiile pentru existența zonalității climatice: forma sferică a pămîntului și radiația solară. Nu se poate ști cu precizie, însă, dacă datorită răspîndirii relativ uniforme a uscatului și mării, diferențierea climei s-a distins printr-o deosebită claritate, deoarece relieful era slab fragmentat și în atmosferă exista o cantitate mare de bioxid de carbon, „încălzitorul pămîntului“ (cf. § 27). Deși în complexele arheozoice și proterozoice din Canada, S.U.A. și din alte cîteva țări au fost descoperite morene fosile (tilite), se poate presupune că în proterozoic glaciația avea un caracter local și, în ciuda concepției formate, nu era de tipul pînzelor.

Porțiunile de scoarță terestră arheozoică, care au suferit o cutare intensă, au format cu timpul nuclee rigide, izolate în cîmpul geosinclinal continuu. Fiecare fază orogenică făcea ca acest nucleu să crească pe margini. Mărindu-se treptat, nucleele se transformau în platforme vaste. La sfîrșitul proterozoicului, pangeosinclinalul unic a devenit „încrustat“, desfăcîndu-se în mai multe părți, care au alcătuit următoarele platforme: Canadiană, Braziliană, Rusă, Siberiană, Chineză, Africană, Indo-Australiană și Antarctică (fig. 108).

Evoluția scoarței terestre în decursul precambrianului s-a făcut în sensul creșterii volumului total al învelișului sedimentar al pămîntului (prin distrugerea și resedimentarea materialului eruptiv, adus din adîncurile pămîntului la suprafață), a complicării compoziției și structurii porțiunilor de litosferă sub influența cutării, intrusiunilor și metamorfismului, prin urmare: în sensul dobîndirii unor particularități calitativ noi (de platformă) a acestor porțiuni de scoarță.

Procesele de transformare a scoarței terestre sînt puse astăzi în legătură cu fenomenele diferențierii de adîncime a masei planetei (cf. § 258). Se presupune că din cauza continuei creșteri a presiunii și, respectiv, a creșterii corespunzătoare a vîscozității materiei, diferențierea ei la mare adîncime trebuie să se fi realizat mai lent decît în stratele superficiale. Esența diferențierii produsă în stratele superioare constă în faptul că învelișul bazaltic primar al pămîntului se diferențiază în reziduul greu care se scufundă către adîncuri și în rocile alcaline ușoare, bogate în oxizi de potasiu și sodiu (sienite, sienite nefelinice, monzonite etc.), care se „ridică“. Topiturile alcaline pătrunzînd în scoarța terestră, în reacție cu rocile sedimentare și cele metamorfice, formează granite[1]. In condițiile pangeosinclinalului, granitele au apărut pretutindeni; aceasta este o trăsătură caracteristică a timpurilor arheozoice. Cînd

[1] Vezi V. V. Belousov, *Тектоническое развитие земного шара (Dezvoltarea tectonică a globului pămîntesc)*, „Природа“, 1952, nr. 2.

au apărut însă platformele, granitele au început să se formeze numai în geosinclinale. In felul acesta, cea mai importantă particularitate a dezvoltării scoarței terestre în arheozoic și proterozoic este formarea unui strat de sial, adică a unui înveliș granitic continuu al pămîntului.

260. **Etapa caledoniană.** Etapa caledoniană cuprinde primele două perioade ale erei paleozoice — cea cambriană și cea siluriană — și durează circa 200 milioane de ani.

Caracterul general al mișcărilor oscilatorii ale scoarței terestre este înfățișat în fig. 106. In prima jumătate a etapei caledoniene predomina tendința de scufundare a scoarței terestre, deranjată pe la sfîrșitul cambrianului de ridicări, iar în a doua jumătate — tendința de ridicare, care a fost deranjată de cutări. Ridicările și scufundările au modificat în repetate rînduri raportul dintre uscat și mare ; cele dintîi, fiind însoțite de regresiuni marine, au contribuit la extinderea suprafeței uscatului, iar celelalte au provocat transgresiuni care au dus la mărirea suprafeței mărilor. Intensificarea tendinței de ridicare, accentuează la rîndul ei și manifestările mișcărilor de cutare, deosebit de puternice la limita dintre silurianul inferior și cel superior și la limita dintre silurian și devonian. Totalitatea acestor mișcări a căpătat denumirea de cutare caledoniană și a dus ulterior la creșterea suprafeței platformelor moștenite din proterozoic. Structurile cutate caledoniene (caledonidele) se extind mărginind la sud platforma Siberiană (Saian-Pribaikalie), marginea de nord-vest a platformei Ruse și partea de nord a platformei Canadiene (fig. 108).

Fig. 106. Schema mișcărilor scoarței terestre în decursul paleozoicului

Fazele de cutare ; 1 — taconică ; 2 — ardenică ; 3 — erică ; 4 — bretonă ; 5 — sudetă ; 6 — asturică ; 7 — saalică ; 8 — pfaltzică

In felul acesta, în decursul etapei caledoniene continuă complicarea constituției și structurii scoarței terestre. Totodată continuă formarea învelișului sialic (în geosinclinale) și creșterea volumului total al complexului sedimentar, al cărui material inițial este furnizat de mase noi de roci eruptive.

Repetatele schimbări survenite în aspectul învelișului landșaftic în cursul cambrianului și silurianului s-au răsfrînt fără îndoială asupra cadrului climatic. Diferențierea climelor a fost mai mică în epoca transgresiunilor și s-a accentuat în regimul geocratic[1]. In ansamblu însă, această transformare a climei s-a manifestat dînd naștere la patru zone climatice mari : în nord — zona secetoasă (pe care o confirmă sărurile care se găsesc la capul Nordwik, sărurile și gipsurile de pe platforma Siberiană), în continuare spre sud — zona umedă (minereurile de fier și de mangan din Anglia, Kara-Tau, lanțul Salair și Saian) mai spre sud — o zonă caldă și aridă (regiunile aride din India, Australia și Africa) și mai la sud — iarăși o zonă umedă (minereurile de mangan din Africa de sud).

[1] Perioadele geocratice sînt perioadele de extindere considerabilă a suprafeței uscatului (în contrast cu cele talasocratice, cînd crește mult suprafața mărilor).

Schimbarea condiţiilor ecologice, determinată de redistribuirea uscatului şi mării, apariţia regiunilor muntoase, variaţiile de climă, variaţiile caracterului fizic al uscatului şi mării etc. au servit ca stimulent puternic pentru dezvoltarea continuă a lumii organice.

Arena principală a vieţii a rămas, ca şi pînă atunci, marea. Cel mai important eveniment a fost apariţia primei faune de peşti (silurian). Un alt eveniment important din etapa caledoniană este apariţia în silurian a primelor animale terestre (scorpioni primitivi şi miriapode), iar mai înainte (cambrianul inferior) — apariţia florei psilofite, prima vegetaţie terestră. Mici plante ierboase sau lemnoase, al căror corp nu era încă împărţit în tulpină, rădăcină şi frunze, populau diferitele regiuni climatice, însă învelişul lor uniform şi nu prea des, de tipul „arbuştilor", nu prezenta indicii clare ale zonalităţii biologice.

261. **Etapa hercinică.** Etapa hercinică, a cărei durată este de circa 125 milioane de ani, cuprinde perioada devoniană, carboniferă şi permiană.

După cum am văzut, etapa caledoniană s-a terminat prin predominarea regimului continental. Caracterul general al mişcărilor scoarţei terestre în decursul etapei hercinice pare să reproducă situaţia mişcărilor din etapa caledoniană (fig. 106). Devonianul inferior parcă a moştenit de la silurian ridicările litosferei, însă după aceea urmează trei mari transgresiuni (în devonianul mediu şi superior, în carboniferul inferior şi în carboniferul superior şi permianul inferior), despărţite prin retrageri de scurtă durată ale mării. Etapa hercinică se termină tot cu un regim geocratic. Deşi etapa hercinică este mai scurtă decît etapa caledoniană, ea este mai bogată în faze orogenice mari, care au complicat mişcările oscilatorii ale litosferei (vezi fig. 106). Totalitatea acestor faze constituie cutarea hercinică.

Structurile hercinice cutate (hercinidele) au sudat parcă într-un tot unitar vechile platforme, Siberiană şi Rusă, şi au format o serie de porţiuni rigide în Germania, Franţa, Spania, în sudul platformei Canadiene şi a Braziliei, la nord de platforma Africană şi în partea de est a Australiei (vezi fig. 108).

In ceea ce priveşte variaţiile climatice care au avut loc în decursul etapei hercinice, se poate constata că la începutul şi la sfîrşitul ei, cînd raporturile dintre mare şi uscat erau vădit în favoarea regimului continental, se observă diferenţe climatice simţitoare în diferite puncte ale globului pămîntesc. In depozitele devoniene se găsesc gipsuri şi morene fosile, adică în unele regiuni clima era uscată şi caldă, iar în altele rece. O puternică glaciaţie a cuprins globul pămîntesc la sfîrşitul carboniferului şi permianului, fiind concentrată mai ales în zona ecuatorială actuală şi neafectînd aproape de loc actualele regiuni polare şi temperate. In India, Africa şi Madagascar, la sud de tropicul de sud (tropicul Capricornului), în Australia şi America de Sud, au fost descoperite foarte multe morene fosile din permo-carbonifer. Suprafaţa totală ocupată de gheţari în toate aceste regiuni era de cel puţin 15 milioane km^2.

In emisfera nordică (de la nord la sud), s-au format trei zone climatice: zona nordică umedă, zona secetoasă şi zona sudică tropicală umedă. Zona secetoasă, în cursul etapei hercinice, s-a extins şi s-a restrîns de mai multe ori, de parcă ar fi vrut să „regleze" prin aceasta poziţia zonelor vecine. In carboniferul inferior s-a produs o reducere considerabilă

a acestei zone în limitele Eurasiei. Datorită acestui fenomen, zonele umede (cea temperată şi cea tropicală) au venit în contact; în schimb, în epoca permiană superioară, zona de climă aridă s-a extins foarte mult.

In ceea ce priveşte emisfera sudică, clima aspră şi rece din epoca de glaciaţie s-a transformat într-o climă temperată, după dispariţia pînzelor glaciare. In această emisferă probabil n-a existat o zonă aridă.

In istoria lumii organice trebuie considerate momente de răscruce: prima apariţie a amfibiilor, insectelor (devonian), reptilelor (permian), iar dintre plante — a lepidophytelor, pteridophytelor, ferigilor (devonian) şi a gimnospermelor (carbonifer). Formaţiunile de arbuşti din etapa caledoniană au fost înlocuite prin vegetaţia de pădure, deosebit de masivă în carbonifer, şi care a participat atunci în mod activ la litogeneză (la formarea huilelor). Vegetaţia carboniferă, în funcţie de diferenţierea distinctă a climei, purta amprenta clară a zonalităţii. Aşa-numita floră tungusă era caracteristică pentru zona temperată, iar flora westfaliană — celei umede tropicale. In regiunile temperate din emisfera sudică predominau ferigile din familia *Glossopteris*. In decursul etapei hercinice nu s-au descoperit urme ale existenţei unei flore polare tipice.

Pe uscat, dezvoltarea intensă a vegetaţiei superioare era însoţită de un mare consum de CO_2 şi de degajarea de O_2. Din cauza reducerii cantităţii de CO_2, procesele de alterare au căpătat un caracter oarecum schimbat. Atmosfera terestră, prin compoziţia sa, se apropia şi mai mult de cea actuală. După cîte se pare, în etapa hercinică, datorită abundenţei vegetaţiei superioare, se formează pentru prima oară şi tipurile de sol asemănătoare celor actuale.

262. **Etapa alpină.** Etapa alpină de dezvoltare a învelişului landşaftic ocupă întreg mezozoicul şi cainozoicul, adică intervalul de timp din triasic pînă în perioada cuaternară inclusiv, adică circa 185 milioane de ani.

După caracterul mişcărilor oscilatorii ale scoarţei terestre (fig. 107), etapa alpină poate fi împărţită în trei: 1) triasicul — predominarea regimului continental, orogeneză slabă; 2) din jurasic pînă în paleogen inclusiv — trei mari scufundări lente ale geosinclinalelor şi platformelor şi primele faze mari de orogeneză; 3) sfîrşitul paleogenului şi neogenul — noi ridicări vaste însoţite de faze orogenice puternice şi dese, care au format în mod definitiv structurile cutate alpine (alpidele).

Este izbitor caracterul extrem de intens şi diversitatea formelor de activitate tectonică ale scoarţei terestre. Mişcările orogenice, începînd din triasic, nu încetează de fapt pînă la sfîrşitul etapei alpine. Numărul fazelor orogenice este mai mare decît în etapa hercinică. Dacă în paleozoic manifestarea activităţii tectonice se limita la formarea cutelor în geosinclinale şi la o fragmentare lentă (epirogenică) a blocurilor rigide în depresiuni şi proeminenţe, în schimb, în etapa alpină la aceste forme vechi s-a mai adăugat şi ceva cu totul nou: un uriaş proces de desprindere şi scufundare a unor mari porţiuni de platformă şi transformarea lor în bazine oceanice. Vechiul continent sudic, Gondwana, s-a dislocat în mai multe părţi în decursul etapei alpine: o parte s-a scufundat sub apele Atlanticului de sud şi ale Oceanului Indian, iar restul s-a păstrat sub formă unor blocuri continentale izolate — Brazilian, African, Indian, Australian şi Antarctic. Pînă în perioada terţiară exista un continent în partea de nord a Oceanului Atlantic. Partea centrală a fundului Oceanului Pacific are de asemenea

o structură de platformă, ceea ce înseamnă că şi aici a existat un continent care ulterior s-a scufundat, s-a sfărîmat, a fost acoperit de revărsări bazaltice şi şi-a pierdut baza granitică (sialică), care s-a dizolvat în bazalt. Răspîndirea considerabilă a uscatului, caracteristică etapelor mai vechi de dezvoltare a învelişului landşaftic, a fost înlocuită în această epocă prin predominarea bazinelor oceanice. În lumina celor de mai sus, devine uşor de înţeles de ce geologii nu descoperă depozite de apă adîncă în componenţa vechilor roci sedimentare: asemenea depozite nu există pentru că pînă în cainozoic nu existau oceane adînci.

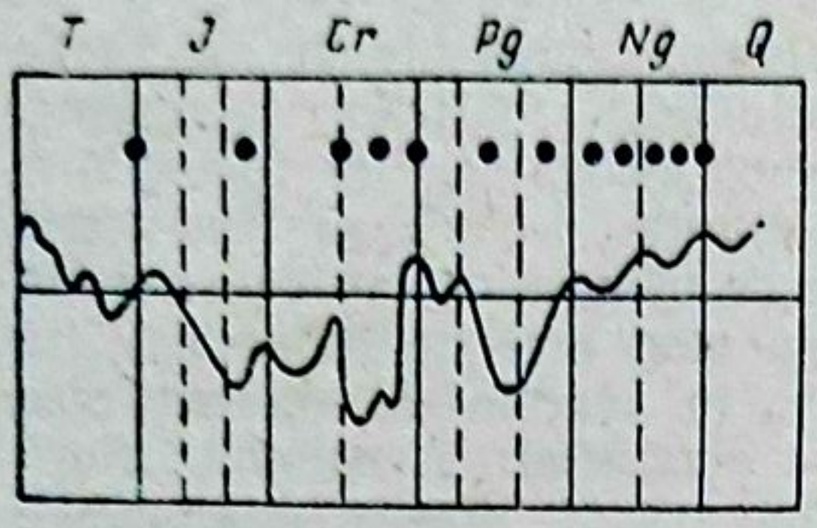


Fig. 107. Schema mişcărilor scoarţei terestre în mezozoic şi cainozoic

Punctele negre reprezintă fazele de cutare (de la stînga la dreapta: kimerică veche, kimerică nouă, austrică, subhercinică, laramică, pirineică, savică, paleostiriană, neostiriană, otică, rodaniană şi valahă)

Caracterul intens al activităţii tectonice s-a manifestat şi asupra caracterului reliefului. Munţii actuali foarte înalţi şi depresiunile oceanice foarte adînci formează un contrast cum n-a existat niciodată pînă acum în relieful suprafeţei pămîntului.

Cutarea alpină a creat în cursul mezozoicului structurile cutate ale Cordilierilor, ale părţii de sud-est, est şi nord-est a Asiei muntoase, iar în cursul cainozoicului — structurile Anzilor, Antarctanzilor, a zonei muntoase mediteraneene (de la Gibraltar pînă în Himalaia), din Kamciatka şi din arcurile insulare din estul Asiei şi Australiei (fig. 108). Ca urmare, aproape întreaga porţiune a suprafeţei terestre cunoscută nouă a fost transformată în platformă. Pe pămînt aproape că n-au mai rămas geosinclinale.

Evenimente foarte importante au marcat şi dezvoltarea lumii organice. Impărăţia animalelor s-a îmbogăţit în triasic cu mamifere, iar în jurasic cu strămoşii păsărilor. Pînă la începutul perioadei cretacice, în vegetaţia globului pămîntesc predominau gimnospermele. Trăsăturile zonale s-au atenuat în acest timp; flora a devenit foarte constantă ca aspect pe aproape toată suprafaţa pămîntului; predomină vegetaţia lemnoasă, însă nu atît de masivă ca în carbonifer; dintre copacii acestei perioade fac parte doar coniferele şi cei din familia *Ginkgo*. În epoca cretacică apar angiospermele şi pe pămînt se formează mai ales păduri de foioase amestecate cu conifere.

In cainozoic survine o accentuare a zonalităţii geografice şi o diferenţiere a ei, care nu are analogie în trecut; în perioada terţiară apar zone de deşerturi şi semideşerturi, iar la sfîrşitul aceleiaşi perioade apar zonele de stepă şi de silvostepă şi, în sfîrşit, în a doua jumătate a perioadei cuaternare — zonele de taiga şi de tundră.

Inceputul perioadei cuaternare a fost marcat de glaciaţie în regiunile polare şi temperate. E de presupus că glaciaţia cuaternară este *unica* glaciaţie cu adevărat *mare* în istoria planetei noastre. Suprafaţa gheţurilor în faza maximă a glaciaţiei atingea 43 milioane km², adică ocupa peste 29% din suprafaţa totală a uscatului. In trecutul învelişului landşaftic nu cunoaştem un alt fapt similar: glaciaţia permo-carboniferă a fost cel puţin de două ori mai mică.

Etapa alpină se termină o dată cu apariţia omului. Din acest moment, în istoria pămîntului se deschide o eră nouă, care, pe bună dreptate, poate fi numită *antropozoică*.

263. **Legile generale ale dezvoltării învelişului landşaftic.** Materialul din paragrafele precedente ne arată că în istoria învelişului landşaftic în ansamblu şi în fiecare etapă a dezvoltării lui în parte parcă se repetă de nenumărate ori aceleaşi fenomene şi complexe de fenomene. Ridicările şi scufundările scoarţei terestre, transgresiunile şi regresiunile marine, fazele orogenice, glaciaţiile, accentuarea şi atenuarea zonalităţii climatice etc. — toate acestea nu s-au produs o singură dată.

Şi etapa caledoniană şi cea hercinică şi cea alpină sînt alcătuite la prima vedere după o schemă ciclică: dacă facem abstracţie de detalii, atunci începutul şi sfîrşitul fiecărei etape se caracterizează prin predominarea ridicărilor, prin dezvoltarea largă a continentelor, prin diversitatea condiţiilor climatice, iar în intervalul dintre început şi sfîrşit predomină scufundările, regimul marin şi clima uniformă. Numai în istoria lumii organice nu se remarcă asemenea repetări.

Însă frecvenţa, ciclicitatea, în felul ei macroritmică, de existenţa căreia este imposibil să ne îndoim, este doar forma ce o îmbracă procesele care în fond sînt orientate, ireversibile, ducînd la complicarea învelişului landşaftic, la trecerea lui dintr-o stare calitativă în alta. Pe scurt, putem spune că în istoria pămîntului nu există nici repetări, nici cicluri în înţelesul propriu al acestui cuvînt.

Materialul constitutiv al planetelor, la început acumulat în mod uniform, se stratifică apoi sub influenţa proceselor de diferenţiere, iar în învelişul exterior se formează strate de sial. Creşte masa totală a rocilor sedimentare şi se măreşte varietatea lor. Condiţiile geosinclinale generale de pe glob sînt înlocuite aproape pretutindeni prin condiţii de platformă. Tot mai neomogenă devine scoarţa terestră din punctul de vedere al structurii sale (vechii sîmburi rigizi, caledonidele, hercinidele, alpidele, resturile de geosinclinale). Numărul fazelor orogenice este mai mare în fiecare etapă de dezvoltare, decît în etapa precedentă; ritmul activităţii tectonice se accelerează. Creşte şi intensitatea proceselor tectonice, proporţional cu dezvoltarea formaţiunilor de platformă, care pentru descărcarea eforturilor tectonice, la fiecare etapă, lasă porţiuni tot mai mici de litosferă şi obligă să migreze regiunile de manifestare a orogenezei. Totodată trecerea la regimul de platformă nu denotă o „osificare“ absolută a scoarţei terestre şi scufundarea ei în „somnul“ tectonic: în noul cadru apar şi forme de tectogeneză calitativ noi — descompunerea şi scufundările masivelor rigide mari. Se schimbă, avînd o anumită orientare, compoziţia atmosferei şi salinitatea apelor marine. Astăzi, în ocean nu se mai depun mîluri dolomitice, deşi în triasic, de pildă, s-au depus complexe groase de dolomite. La fel, în prezent, nicăieri nu se formează gipsuri în cantităţi atît de mari, cum s-au acumulat în perioada permiană. Au existat doar o singură dată în istoria pămîntului şi nicăieri nu se vor mai repeta vreodată calcarele cu *Archaeocynthus* (cambrian), cu *Stromatopore* (silurian şi devonian), cu *Numuliţi* (paleogen) etc. Acelaşi lucru îl putem spune şi despre şisturile graptolitice (silurian) şi, în fond, şi despre cărbuni, deoarece cărbunii carboniferului, de pildă, au provenit din alte plante, şi nu din acelea din care s-au format cărbunii jurasici

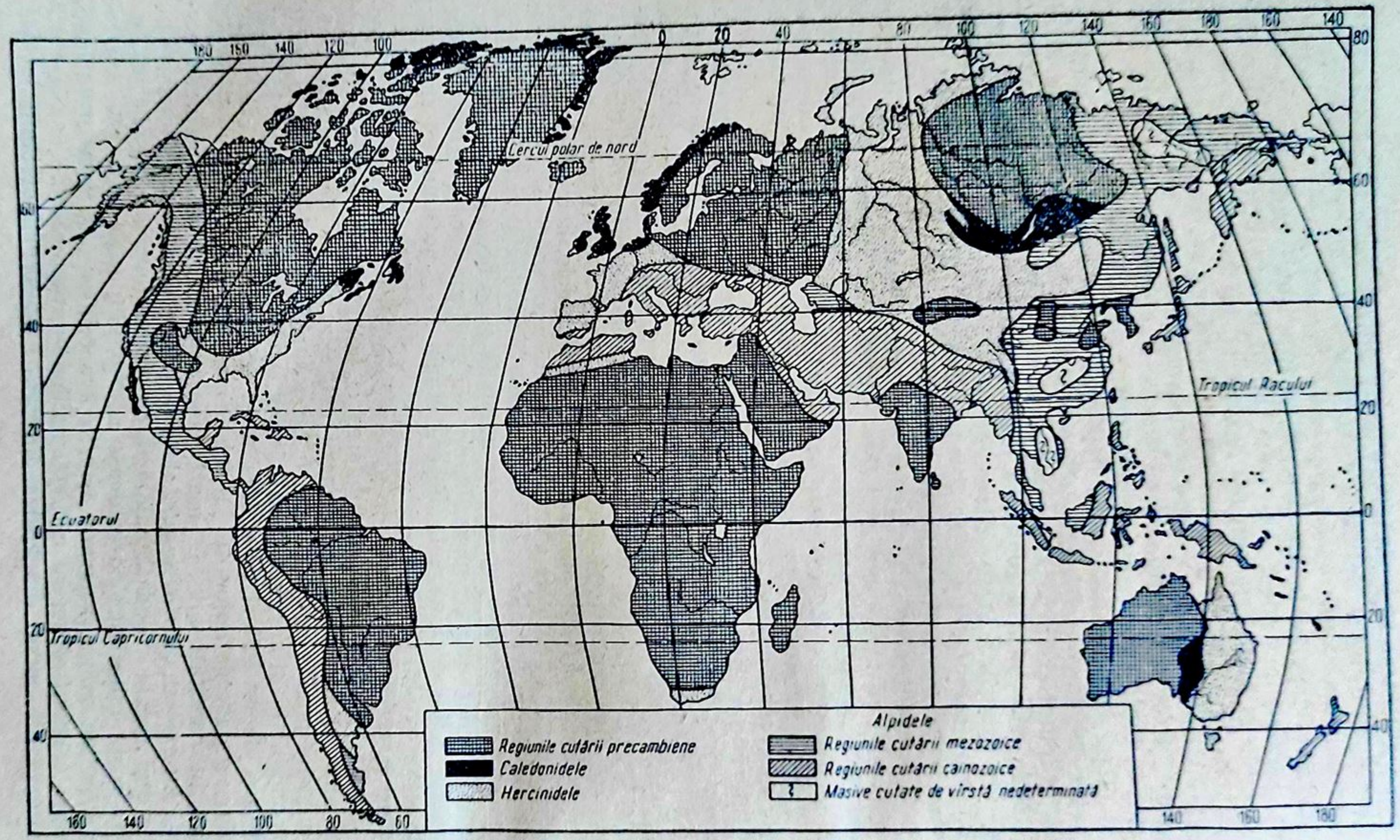


Fig. 108. Harta schematică tectonică a lumii (după N. M. Strahov, simplificată)

sau terţiari; totodată şi viteza de acumulare a cărbunilor era diferită: într-un milion de ani în carbonifer s-au acumulat circa 55 miliarde tone de cărbuni, în epoca terţiară 76 miliarde tone, iar în cea cuaternară 139 miliarde tone de turbă [1].

Cu fiecare etapă, diferenţierea climelor în general se intensifică. Fiecare glaciaţie nouă este mai măreaţă decît cea anterioară. La început n-a existat de loc viaţă, apoi a apărut, iar o dată cu ea au apărut şi condiţiile pentru formarea solurilor. Viaţa s-a dezvoltat mai întîi într-o direcţie, apoi s-a desfăcut în două ramuri: heterotrofă şi autotrofă; prima s-a dezvoltat de la protozoare la om, iar cea de-a doua, de la bacterii la *Sequoia*. Spectrul zonalităţii geografice devine cu fiecare etapă mai bogat în nuanţe, iar fiecare „nuanţă" mai clară şi mai complexă în conţinut.

Toţi componenţii învelişului landşaftic s-au dezvoltat corelat, ca un sistem închegat şi unitar.

Dacă are loc o ridicare a litosferei, se produce o lărgire a continentelor, care fiind însoţită de cutare, duce la apariţia reliefului muntos pe teritorii întinse. Denudarea devine mai energică, se intensifică fragmentarea reliefului, clima devine mai rece, mai ales la latitudinile mari, din care cauză creşte (pînă la 40°) diferenţa de temperatură dintre regiunile polare şi cele ecuatoriale. Apare o pronunţată zonalitate geografică; zonele sînt înguste şi se împart în provincii. Se formează pînze de gheţari. Acest tip de asociere a fenomenelor care se condiţionează reciproc au existat de două ori în istoria pămîntului, în epoca proterozoică: 1) la sfîrşitul carboniferului şi în permian şi 2) în cainozoic.

Dacă are loc o scufundare a litosferei, aceasta duce la reducerea uscatului şi la extinderea suprafeţei mărilor. Denudarea slăbeşte, relieful se nivelează. Clima devine pretutindeni mai uniformă şi mai caldă, inclusiv în regiunile polare; diferenţa de temperatură între poli şi ecuator este mică (maximum 20°). Zonalitatea geografică nu este evidentă, zonele sînt largi, iar diferenţele existente între provincii sînt exprimate relativ slab. Acest tip de structură a landşaftului a existat de asemenea de două ori: 1) din paleozoic pînă în carboniferul mediu şi 2) în jurasic şi cretacic.

264. **Concluzii.** Istoria suprafeţei terestre, înscrisă în strate şi în masele de roci (în constituţia, aşezarea lor reciprocă, în modul de zăcămînt, în resturile organice conţinute în ele etc.), precum şi supoziţiile care se pot face cu privire la viaţa plantei şi studiul ei pregeologic denotă o continuă dezvoltare a învelişului landşaftic. Particularităţile caracteristice ale acestei dezvoltări constau în următoarele:

1. Învelişul landşaftic al pămîntului se dezvoltă ca un sistem unitar, în care toţi componenţii se modifică reciproc.

2. In procesul de dezvoltare, învelişul landşaftic se îmbogăţeşte cu noi caractere, adică cu fiecare etapă devine mai complex din punctul de vedere al constituţiei şi structurii geografice.

3. Dezvoltarea externă poartă caracterul unei succesiuni ritmice, a unui număr mic de tipuri structurale din învelişul landşaftic şi aparent constă dintr-o repetare a anumitor fenomene complexe ciclic-închise, care se pare că readuc învelişul landşaftic, după un anumit interval de timp, la starea iniţială.

---

[1] Vezi L. S. Berg, *О предполагаемой периодичности в образовании осадочных пород (Despre periodicitatea probabilă în formarea rocilor sedimentare)* „Учёные записки ЛГУ", nr. 152, серия геогр., fasc. 8, p. 49.

4. În realitate nu există nici un fel de ciclicitate în dezvoltarea învelişului landşaftic, ritmicitatea stabilită constă numai în asemănarea proceselor, ca formă, faţă de o profundă deosebire a conţinutului lor intern; fiecare etapă nouă a istoriei pămîntului se dezvoltă din cea precedentă pe o bază mai complexă şi deosebindu-se calitativ de ea prin esenţa sa, fiind irepetabilă şi ireversibilă.

BIBLIOGRAFIE

Belousov V. V., *Основные вопросы геотектоники (Problemele fundamentale ale geotectonicii)*, 1954.

Brooks C., *Климаты прошлого (Climele din trecut)*, 1952.

Davitaşvili L. Ş., *Курс палеонтологии (Curs de paleontologie)*, 1949.

Fesenkov V. G., *Космогония солнечной системы (Cosmogonia sistemului solar)*, 1944.

Gherasimov I. P. şi Markov K. K., *Ледниковый период на территории СССР (Perioada glaciară pe teritoriul U.R.S.S.)*. 1939.

Gherasimov I. P. şi Markov K. K., Четвертичная геология *(Geologia cuaternarului)*, 1939.

Grigoriev A. A., *О некоторых взаимсотношениях основных элементов физико географической среды и их эволюции (Despre unele corelaţii între elementele principale ale mediului fizico-geografic şi evoluţia lor)*, „Пробл. физ. геогр.", Moscova, III, 1936.

Markov K. K., *Галеогеография (Paleogeografie)*, 1951.

Oparin A. I., *Originile vieţii pe pămînt*, Ed. Cartea Rusă, ed. III, Bucureşti, 1953.

Schmidt O. I., *Четыре лекции о теории происхождения Земли (Patru prelegeri despre teoria originii pămîntului)*, ed. 2, 1950.

Strahov N. M., *Основы исторической геологии (Principiile fundamentale ale geologiei istorice)*, părţile I şi II, 1948.

* * * *„Труды I совещания по вопросам космогонии" („Lucrările primei consfătuiri privitoare la problemele cosmogoniei")*, изд. АН СССР, 1951.

CAPITOLUL XXVIII

LEGILE GEOGRAFICE GENERALE ALE PĂMÎNTULUI
LANDȘAFTUL GEOGRAFIC

Totalitatea materialului de observație expus în lucrarea de față ne permite să tragem concluzii generale privitoare la cele mai importante particularități caracteristice ale învelișului landșaftic al pămîntului. Sarcina geografiei fizice generale constă tocmai în stabilirea acestor legi geografice generale ale planetei noastre.

265. **Unitatea învelișului landșaftic.** Existența și dezvoltarea fiecărui component în parte a învelișului landșaftic este supusă unor legi proprii. Legile formării solurilor nu sînt aceleași cu legile formării climei, legile dezvoltării materiei anorganice nu sînt aceleași cu legile lumii organice. Insă, prin interacțiunea dintre ei, acești componenți sînt legați într-un sistem material unitar.

Intreaga noastră lucrare este consacrată demonstrării faptului că există legături interne profunde care cuprind întregul înveliș landșaftic. Am văzut că forma pămîntului determină modul de repartiție a radiației solare și, deci, și a căldurii. Repartiția temperaturii, pe de o parte, reglează evaporarea și deci — nebulozitatea și precipitațiile; pe de altă parte, de temperatură (cu corecția legată de rotația pămîntului în jurul axei sale) depinde relieful baric, de relieful baric depind vînturile, iar de vînturi (aici se mai adaugă procesele care determină diferența de nivel în diferite puncte ale oceanului) depind curenții marini. Toate acestea luate laolaltă creează diversele particularități ale climei. Studiind mai departe influența climei în ansamblu sau a diverselor ei elemente componente, am stabilit relațiile care există între climă și relief, între climă și formarea solurilor, între climă și lumea organică, precum și influența inversă a reliefului, solurilor și lumii organice asupra climei, fără a mai vorbi despre legăturile care există între soluri și organisme. Incluzînd în analiza generală și procesele endogene, reușim să stabilim iarăși legătura lor foarte strînsă cu procesele externe: dacă, de pildă, formarea munților modifică întreg ansamblul proceselor exogene, atunci acestea din urmă se răsfrîng asupra existenței și modificării formelor create de forțele interne ale pămîntului, iar prin redistribuirea materialului pe suprafața pămîntului stimulează și oscilațiile scoarței terestre, obligînd-o să se curbeze sub greutatea sedimentelor sau, prin înlăturarea unor mase

imense de material de pe aceste porţiuni, să uşureze ridicarea şi înălţarea porţiunilor de litosferă. In sistemul general al legăturilor se include în mod logic şi omul : el nu poate înlătura complet dependenţa de mediul natural şi nu poate înlocui prin altceva forţele naturii, în schimb poate exercita asupra mediului geografic o presiune imensă, aducînd aportul său important în circuitul materialului pe pămînt.

Se înţelege de la sine că legătura şi interdependenţa dintre componenţii învelişului landşaftic au existat întotdeauna — nu numai în epoca actuală, ci şi în trecutul geologic. O imagine clară a acestor legături în epoca cuaternară a fost schiţată de R. Daly, care s-a bazat pe analiza minuţioasă a unui vast material de observaţie [1].

In epocile în care condiţiile favorizează glaciaţia apar gheţari şi scuturi glaciare imense. Dat fiind că orice gheţar se formează din precipitaţii atmosferice solide, iar acestea din urmă provin din apa evaporată mai ales de pe suprafaţa Oceanului Planetar, conservarea apei pe uscat sub forma învelişurilor de gheaţă va provoca în mod inevitabil o scădere a nivelului întregului ocean, de unde a fost luată această apă.

Scăderea nivelului oceanului are repercusiuni asupra întregului pămînt, atît direct, cît şi indirect. Influenţa directă constă în secarea şelfului, din care cauză va apărea la suprafaţă o parte din platforma continentală din jurul continentelor şi insulelor, care vor căpăta alte contururi ; unele arhipelaguri se vor contopi formînd o singură insulă ; unele insule se vor contopi cu continentele ; unele continente despărţite se vor uni prin „poduri“ terestre, pe care diversele animale şi plante terestre vor avea posibilitatea să migreze şi, deci, se vor redistribui şi îşi vor schimba ariile de răspîndire, în timp ce pentru organismele acvatice aceste „poduri“ vor constitui o barieră de netrecut. Influenţa indirectă provocată de scăderea nivelului Oceanului Planetar va provoca o scădere a nivelului de eroziune a fluviilor care se varsă în ocean ; se va intensifica eroziunea de adîncime, se vor adînci albiile apelor curgătoare, se va intensifica fragmentarea reliefului uscatului.

In epocile calde, interglaciare, apele rezultate din topirea gheţarilor în retragere revin în ocean, de unde au fost „luate“ cu multe mii de ani în urmă, făcînd să crească nivelul oceanului : sînt inundate şelfurile, se despart continentele şi insulele, are loc o ridicare a nivelului de eroziune al rîurilor, care stimulează faza descendentă a dezvoltării reliefului, se limitează migraţia florelor şi faunelor terestre, devine mai intensă migraţia organismelor acvatice, încep să dezvolte construcţii coraligene etc.

In felul acesta, învelişul landşaftic este un mecanism extrem de bine pus la punct : topirea gheţarilor undeva în Groenlanda îşi găseşte mai curînd sau mai tîrziu ecou şi în interiorul continentelor, transmiţîndu-se acolo prin acţiunea erozivă a apelor curgătoare, şi în mările tropicale, unde înălţarea recifelor şi atolilor tind parcă să ajungă din urmă nivelul în creştere al mărilor. Creşterea sau reducerea maselor continentale glaciare determină mărirea oscilaţiilor mării, care este considerabilă : dispariţia completă a învelişului glaciar actual al Groenlandei ar ridica nivelul oceanului cu 8 m ; dispariţia gheţarilor actuali de pe tot pămîntul (21 mi-

---

[1] Vezi R. Daly, *The changing of the Ice Age (Variaţiile perioadei glaciare)*, New Haven, 1935.

lioane de km³) ar ridica nivelul oceanului cu 50 m, iar topirea gheţurilor ultimei glaciaţii (49 milioane km³) şi a celei maxime (56 milioane km³) ar da o masă de apă atît de mare, încît, în primul caz, nivelul oceanului s-ar ridica cu 102 m, iar în cel de-al doilea — cu 120 m.

266. **Circuitul materiei.** Cea de-a doua particularitate caracteristică a învelişului landşaftic este faptul că în el există un circuit al materiei.

Intreaga atmosferă reprezintă un sistem de circuite; este suficient să ne referim la circuitul maselor de aer între ecuator şi tropice, care este format din ramura ascendentă de deasupra ecuatorului, din contraalizeu, din ramura descendentă de deasupra tropicelor şi din alizeu. Studiind curenţii marini, am văzut că sistemul lor formează circuite, care se caracterizează în emisfera nordică prin mişcarea apei în sensul acelor de ceas, iar în emisfera sudică — în sens contrar acelor de ceas.

In învelişul landşaftic, apa, efectuînd circuite mari şi mici şi trecînd prin faza solidă, lichidă şi gazoasă, începe şi îşi termină drumul în Oceanul Planetar, iar ca regiuni intermediare pentru existenţa ei sînt văile apelor curgătoare, depresiunile lacustre, gheţarii, atmosfera, golurile şi canalele subterane, porii rocilor şi corpurile organismelor.

Oxigenul, absorbit de organisme prin respiraţie, revine în atmosferă prin fotosinteză. Carbonul, extras de plantele verzi din bioxidul de carbon din aer şi folosit pentru prepararea substanţelor organice, revine îndărăt în atmosferă sub acţiunea proceselor de mineralizare a resturilor organice (fig. 109). Azotul care se găseşte în compuşii albuminoizi în stare neasimilabilă pentru plante, devine din nou accesibil acestora şi apare ca parte componentă a corpului lor, după ce substanţele albuminoide din organismele moarte se descompun sub influenţa bacteriilor, înainte de mineralizare. Fenomenele vulcanice scot materialul din cuptoarele magmatice la suprafaţă, iar aici acesta se transformă în roci efuzive şi roci intrusive. Fostele roci eruptive distruse prin alterare, deplasate şi depuse în alt loc, dau naştere rocilor sedimentare. Scufundarea complexelor sedimentare în adîncime, dacă are un caracter progresiv, duce la metamorfozarea rocilor, iar cînd ele se scufundă pînă în zona magmei, se topesc: atunci circuitul este terminat.

După cum se ştie, fiecare obiect material posedă masă şi energie; masa este una din cele mai importante proprietăţi fizice ale materiei, iar energia este măsura fizică a mişcării materiei. Masa şi energia sînt reciproc legate: orice masă are o oarecare rezervă de energie, orice energie are masă (adică are greutate). Prin urmare, în natură, concomitent cu circuitul materiei, în mod inevitabil există şi un circuit de energie legat de el. Astfel, evaporarea apei şi topirea gheţii sînt însoţite de absorbţie de căldură, iar condensarea vaporilor de apă şi îngheţarea apei sînt însoţite de degajare de energie termică.

Nu este necesar să mai dăm şi alte exemple. In învelişul landşaftic există pretutindeni circuite: ele pot fi descoperite cu uşurinţă şi în schimbul de substanţe, şi în interacţiunea dintre sol şi vegetaţie, şi în mii de alte procese.

La prima vedere, procesele de circuit care cuprind învelişul landşaftic au un caracter complet închis. In realitate însă nu este aşa. Se poate topi orice rocă eruptivă, însă lichidul care se va obţine cu acest prilej nu va

corespunde întru totul magmei inițiale care a dat naștere rocii eruptive, și nu va corespunde, pentru motivul că, la timpul său, prin răcire, magma a pierdut o serie de substanțe volatile pe care le conținea. Pământul, rotindu-se în jurul soarelui, nu va reveni în locul de unde și-a început mișcarea anuală, deoarece tot sistemul solar se mișcă cu o viteză de 20 km/s, prin spațiul universal, spre un punct situat între constelațiile Hercules și Lira.

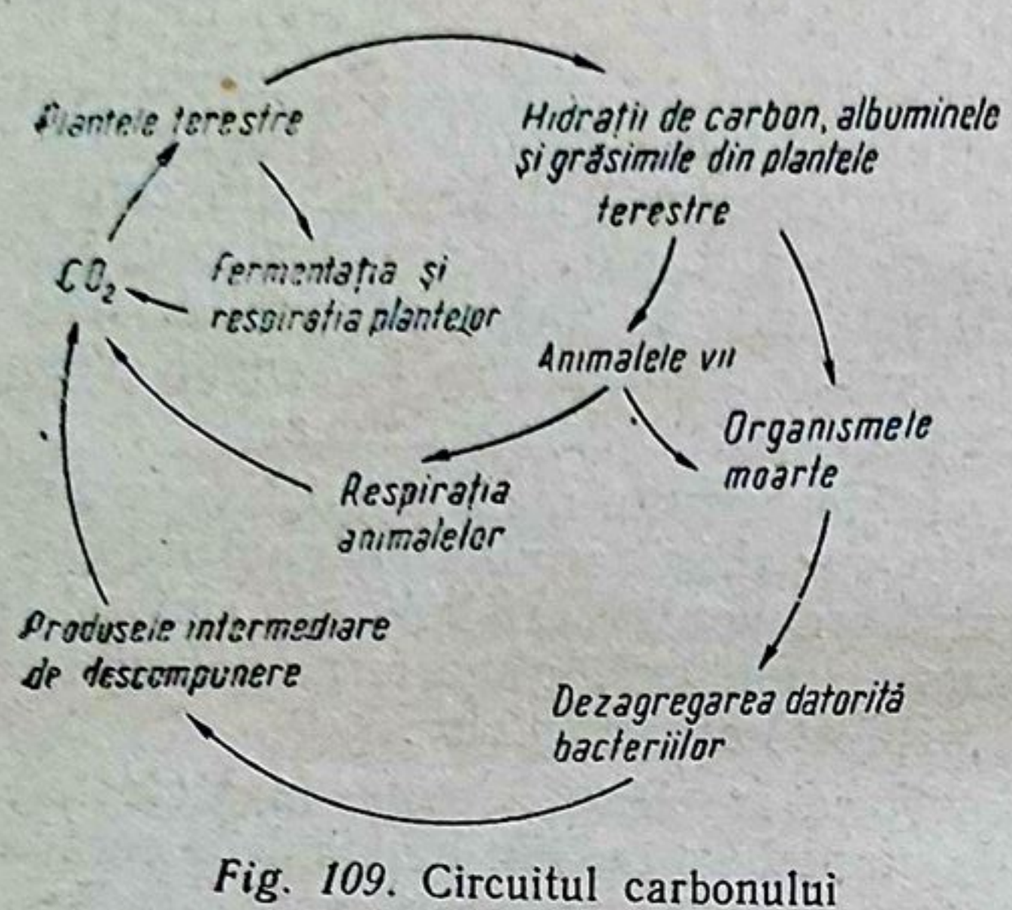


Fig. 109. Circuitul carbonului

De aceea, așa-numitele procese de circuit din învelișul landșaftic nu sînt în realitate pe deplin circulare. Este mai corect să ne exprimăm simbolic sub forma unei spirale ale cărei linii curbe nu se închid, ci au forma unui cicloid (curba descrisă de un punct pe circumferința unei roți care se rostogolește pe o linie dreaptă).

267. **Fenomenele ritmice.** O particularitate a circuitelor în învelișul landșaftic o constituie diferitele ei variații ritmice. Orice landșaft are un ritm zilnic care este cauza pentru care legăturile din interiorul landșafturilor diferă de la o oră din zi la alta. Orice landșaft are un ritm anual după anotimpuri. Variază aspectele biocenozelor. Se schimbă regimul rîurilor, al bazinelor de apă și al mărilor. Suferă variații caracterul și direcția dezvoltării proceselor de alterare. Același lucru se petrece și cu procesele de formare a solurilor : de pildă, în deșert, primăvara, cînd este multă umezeală, se formează o substanță organică, care se transformă în humus, iar diferiții compuși sînt spălați din sol ; vara humusul se mineralizează, iar în locul spălării are loc ridicarea capilară a apei subterane (freatice) și aducerea sărurilor solubile în orizonturile superioare ale solului ; toamna ploile spală din nou sărurile pînă la o adîncime oarecare. Organismele acvatice (mai ales cele care alcătuiesc zooplanctonul) trăiesc noaptea în stratul superficial al apei, unde sînt mai multe substanțe nutritive, iar ziua coboară în straturile mai adînci (pînă la 200—250 metri), evident pentru a nu cădea pradă altora ; aici există o reacție de adaptare ritmică creată prin selecție naturală [1].

In unele cazuri izolate, ritmurile zilnice și anuale coincid intensificîndu-se reciproc (regiunile subarctice); în alte cazuri (și aceasta se întîmplă mai des), ritmurile zilnice se dezvoltă pe fondul variațiilor sezoniere, din care cauză ritmul fiecărei zile diferă oarecum prin consecințele și caracterul său de ritmul zilei precedente.

In ceea ce privește ritmurile zilnice și anuale, este important de remarcat faptul că, la fel ca și circuitele, nu sînt nici ele perfect închise. Învelișul landșaftic în general și landșaftul geografic variază cu vîrsta [2],

---

[1] Vezi „Природа“ („Natura“), 1952, nr. 3, pp. 112—115.

[2] Vezi I. P. Biallovici, *К теории фитокультурнах ландшафтов (Despre teoria landșafturilor de fitocultură)*, „Известия Геогр. о-ва“, 1938, fasc. 4—5.

indiferent dacă această vîrstă se cifrează în zile, ani, secole sau milenii. Ce e drept, în ritmul anual adesea putem nici să nu observăm acest lucru, iar ritmul zilei în aparență ne va părea ciclic: în fiecare toamnă cad frunzele copacilor, în fiecare iarnă pe cîmpii se așterne zăpada, iar în fiecare primăvară se revarsă apele curgătoare; toate se produc la fel ca în toamnele, iernile și primăverile trecute. Această ciclicitate complet aparentă nu poate să ne ascundă însă existența reală a formei de mișcare pe care o numim ritmică.

Ritmicitatea este o trăsătură inseparabilă a învelișului landșaftic. Un landșaft diferă de altul, nu numai prin modul de îmbinare a reliefului, solurilor, vegetației și a altor componenți, ci și prin caracterul ritmicității. Ritmicitatea intră în mod organic în noțiunea de structură a landșaftului, deoarece interacțiunea dintre componenți, mobilă și într-un anumit fel organizată în timp, se distinge printr-o anumită succesiune.

A studia un landșaft în afara ritmului înseamnă a ne limita la determinarea denumirii plantei, fără a lua în considerație faptul că ea trăiește și nu arată în același fel în diferite momente ale perioadei de vegetație.

Cauza ritmicității zilnice și anuale este pentru noi clară, iar perioadele ne sînt perfect cunoscute. În învelișul landșaftic se constată și fenomene ritmice, care, după cîte se pare, nu au un caracter regulat[1]. Aici intră încălzirea și răcirea climei, înaintarea și retragerea ghețarilor, ridicarea și coborîrea nivelului lacurilor etc. Aceste procese, repetîndu-se la intervale de timp inegale (care se cifrează în ani, decenii, uneori secole), marchează modificări ale învelișului landșaftic și sînt inseparabile de viața lui.

268. **Zonalitatea și azonalitatea.** Cea mai caracteristică particularitate structurală a învelișului landșaftic este zonalitatea. Existența zonalității se stabilește prin simpla generalizare empirică a fenomenelor constatate pe suprafața pămîntului, iar cercetarea lor aprofundată arată o dată mai mult că structura învelișului landșaftic nici nu poate să nu poarte amprenta zonalității.

Legea generală a zonalității a fost descoperită de marele pedolog și geograf rus V. V. Dokuceaev. În 1898, el scria: „Datorită unei anumite poziții a planetei noastre față de soare, datorită rotației pămîntului și formei sale sferice, clima, vegetația și animalele sînt răspîndite pe suprafață de la nord spre sud, într-o ordine strict determinată, cu o corectitudine care permite împărțirea globului pămîntesc în mai multe zone — polară, temperată, subtropicală, ecuatorială etc. Iar dacă agenții constituenți de sol (enumerați mai sus — S. K.)... se repartizează pe glob sub formă de zone, înseamnă că și rezultatul lor — solul — trebuie să fie repartizat pe glob sub forma anumitor zone, care merg mai mult sau mai puțin... paralel cu cercurile latitudinale“[2]. Tot atunci, Dokuceaev a propus și prima sa clasificare a zonelor naturale. Perfecționînd-o, el a delimitat în 1900 următoarele zone: boreală (tundra), zona nordică a pădurilor, zona silvostepei, zona de stepă, zona stepelor uscate, zona deșertică și zona

---

[1] Ritmicitatea, ca noțiune generală a *repetării* fenomenelor în timp, are două forme: *periodică* (repetarea la aceleași intervale, strict determinate) și *ciclică* (repetarea fenomenelor cu durată variabilă).

[2] V. V. Dokuceaev, *Учение о зонах природы (Studiu despre zonele naturii)*. Географгиз, 1948, p. 22.

subtropicală [1]. Invățătura lui Dokuceaev despre zone a fost ulterior lărgită, aprofundată şi concretizată de L. S. Berg.

Principalele cauze ale zonalităţii sînt forma pămîntului şi poziţia lui în raport cu soarele. Datorită repartiţiei zonale a energiei radiante, temperatura, evaporarea şi nebulozitatea, relieful baric, sistemele de vînturi, salinitatea straturilor superioare ale apei marine, gradul de saturaţie în gaze, climele, procesele de alterare şi de formare a solurilor, lumea animală şi vegetală, caracterul reţelei hidrografice etc., sînt de asemenea zonale. Tot zonale sînt şi particularităţile geochimice ale landşafturilor: ionul de hidrogen este caracteristic pentru tundră, taiga, păduri mixte, păduri tropicale umede, calciul — pentru stepe şi deşerturi, sodiul — pentru deşerturi, fierul — pentru tundră şi taiga, siliciul şi aluminiul — pentru regiunile tropicale umede [2].

In cazul cînd tot globul ar fi avut un relief de cîmpie, iar apele ar fi fost răspîndite uniform pe toată suprafaţa lui (adică dacă uscatul ar fi fost simetric în raport cu unul din meridiane), atunci zonele ar fi fost ideal exprimate şi ar putea fi reprezentate sub forma unor fîşii alungite de la vest la est, care s-ar succeda regulat de la nord la sud.

Insă, după cum a spus şi Dokuceaev, natura nu este matematică. Reliefuł globului pămîntesc este extrem de variat; apa şi uscatul sînt repartizate neuniform, unele ţărmuri ale continentelor sînt scăldate de curenţi reci, iar altele de curenţi calzi, radiaţia solară este primită de suprafaţa pămîntului, nu în mod pasiv, ci suferind uneori o transformare apreciabilă; din această cauză, structura zonală se abate adesea de la schema ideală.

In America de Nord repartiţia deosebită a uscatului, determinată de aşezarea munţilor Cordilieri, modifică şi repartiţia zonelor: din zone orientate de-a lungul paralelelor, ele devin orientate aproape de-a lungul meridianelor. In partea europeană a U.R.S.S., unde continentalitatea climei devine mai pronunţată de la nord-vest spre sud-est, zonele care se succed în aceeaşi direcţie sînt oarecum înclinate şi orientate de la vest-sud-vest la est-nord-est. Relieful regiunilor muntoase complică zonalitatea latitudinală („orizontală") printr-o zonalitate verticală. Intinderea continuă a zonelor este deranjată, atît de particularităţile reliefului, cît şi de oceanele care despart continentele. In acest din urmă caz, zonalitatea de altfel nu este deranjată, ci se transformă, căpătînd o expresie determinată de omogenitatea mai mare a mediului acvatic, în comparaţie cu mediul terestru; însă şi pe suprafaţa oceanului zonalitatea este destul de distinctă şi nimeni nu se va îndoi că, de pildă, landşafturile cu totul deosebite ale Mării Coralilor şi cele ale Mării Groenlandei aparţin unor zone landşaftice diferite [3].

Premisa principală a zonalităţii verticale este scăderea rapidă a temperaturii înspre partea superioară — mult mai rapidă decît de la ecuator

---

[1] V. V. Dokuceaev, *Op. cit.*, pp. 38—39.

[2] Vezi A. I. Perlman, *Типоморфные химические элементы в ландшафте (Elementele chimice tipomorfe în landşaft)*, „Природа", 1952, nr. 4; A. I. Perlman, *Природные ландшафты европейской части СССР и их геохимические особенности (Landşafturile naturale ale părţii europene a U.R.S.S. şi particularităţile lor geochimice)*, „Природа", 1954, nr. 3.

[3] Vezi S. P. Hromov, *Есть ли ландшафтные зоны на океанах? (Există oare zone landşaftice în oceane?)*, „Известия Геогр. о-ва", 1949, fasc. 2.

spre poli la nivelul mării. Între zonele orizontale şi cele verticale există o asemănare neîndoielnică şi este exclus ca aceasta să nu existe, deoarece în ambele cazuri este vorba de regimul căldurii, independent de sursa acestei călduri. Există însă şi deosebiri: pe verticală componenţii landşafturilor variază într-alt ritm decît pe orizontală, şi de multe ori în sensuri *diferite*. De jos în sus cantitatea de precipitaţii atmosferice de obicei creşte; regimul luminii variază şi ca intensitate din punct de vedere al compoziţiei altfel decît în cîmpie de la latitudinile mici la cele mari; lungimea zilelor şi nopţilor nu are variaţiile care se întîlnesc, dacă ne deplasăm de la ecuator spre regiunile polare; intervin complicaţiile climatice legate de relief (expoziţie, vînturi, condiţii de acumulare a apelor freatice, drenaj, alterare etc.); solurile şi biocenozele capătă trăsături specifice pe care nu le au în cadrul zonalităţii latitudinale. Prin urmare, zonele verticale nu sînt copii ale zonelor latitudinale respective şi nici varietăţi ale acestora (nici chiar originale), ci mai curînd *analogii,* deoarece la baza originii zonelor latitudinale şi a zonelor verticale stau cauze *diferite:* în primul caz, variaţia unghiului de incidenţă a razelor solare cu latitudinea, iar în cel de-al doilea caz — scăderea temperaturii cu altitudinea.

Zonalitatea verticală este mai bine individualizată decît zonalitatea orizontală. Aproape fiecare regiune muntoasă de pe glob are un spectru propriu al zonalităţii verticale sau o serie întreagă de asemenea spectre, în funcţie de expoziţia versanţilor, de lungimea totală a lanţurilor muntoase şi de aşezarea lor. Nu este de loc obligatoriu ca fîşiile din spectru să imite strict succesiunea zonelor latitudinale; de pildă, în multe regiuni muntoase, zona tundrei de munte dispare complet şi este înlocuită prin zona pajiştilor alpine. Însă gradul de diferenţiere a acestor spectre este totuşi condiţionat de zona latitudinală în limitele căreia se găseşte regiunea muntoasă. La altitudini egale, un lanţ muntos situat în tundră va avea un spectru mai scurt (numai zona tundrei şi a zăpezilor veşnice), decît la ecuator, unde va exista un spectru desfăşurat la maximum. In acest caz, ca şi într-o serie de alte cazuri, se manifestă legătura dintre zonele latitudinale şi zonele verticale, fapt care este întru totul normal şi firesc.

Un loc intermediar între zonalitatea orizontală şi cea verticală îl ocupă *diferenţierea verticală* intrazonală a landşafturilor pe cîmpii. In cazul cînd cauza zonalităţii verticale în munţi este schimbarea climei, legată de variaţia altitudinii absolute, atunci cauza diferenţierii verticale în cîmpie este diferenţa condiţiilor geomorfologice (fragmentarea reliefului, oscilaţiile altitudinilor relative; altitudinea absolută nu joacă un rol decisiv). In regiunile cu climă umedă, relieful fragmentat face să se usuce regiunea (în comparaţie cu zonele de cîmpii joase), în regiunile cu climă uscată, pe înălţimi, clima devine mai umedă. In zona de silvostepă, solurile podzolice şi pădurile sînt localizate pe înălţimi, cernoziomurile şi stepele în zonele joase, cu alte cuvinte, înălţimile, în comparaţie cu zonele joase, conţin elementele unui landşaft mai nordic (de pădure). F. N. Milkov a propus ca un asemenea caz să fie denumit diferenţiere verticală *directă.* In subzona pădurilor mixte din Cîmpia Rusă, înălţimile sînt uscate şi sînt ocupate de dumbrăvi, zonele joase sînt mlăştinoase şi acoperite de păduri de conifere; cu alte cuvinte, înălţimile, în comparaţie

cu zonele joase, poartă elementele unor landşafturi mai *sudice*. Acesta este tipul *invers* al zonalităţii verticale [1].

Diferenţierea verticală poate trece în zonalitate verticală dacă la fragmentarea reliefului se va mai adăuga o schimbare considerabilă a înălţimii absolute. Diferenţierea verticală nu va avea ca urmare modificări puternice ale landşaftului; ea „deplasează" numai landşaftul cu o treaptă spre nord sau spre sud.

Numind (după V. V. Dokuceaev) zonalitatea drept o lege generală, pentru a sublinia importanţa acestei trăsături structurale a învelişului landşaftic, nu trebuie să înţelegem bucherist cuvîntul „generală". Nu trebuie, aşa cum fac unii geografi, să concepem legea zonalităţii ca ceva absolut şi s-o extindem în mod automat asupra tuturor fenomenelor şi asupra tuturor epocilor.

În primul rînd, zonalitatea nu se manifestă nici pe departe în întreaga masă a învelişului landşaftic. Ea nu există la adîncimile mari ale oceanului (trăsăturile zonalităţii în reparţiţia mîlurilor organice este determinată de fenomenele zonale de la *suprafaţa* oceanului), nici în straturile înalte ale troposferei şi nici în adîncurile pămîntului. Ea este localizată în special pe suprafaţa fizică a pămîntului. Mai departe, existenţa zonalităţii este strict condiţionată de poziţia perfect determinată a pămîntului în sistemul solar şi în parte de dimensiunile pămîntului. Dacă pămîntul s-ar afla la aceeaşi distanţă de soare la care se găseşte Pluton, pe pămînt n-ar exista nici un fel de zonalitate: pînă la pămînt ar ajunge de 1 600 ori mai puţină căldură solară, decît în prezent, iar toată suprafaţa lui ar fi acoperită de un pustiu neîntrerupt de gheaţă. Dacă pămîntul ar avea dimensiuni mult mai mici decît în prezent, el şi-ar pierde atmosfera, iar acest lucru ar anula aproape complet şi manifestarea zonalităţii; pe lună, care practic este complet lipsită de atmosferă, nu s-au descoperit nici un fel de indicii de zonalitate; de aceea, geografia lunii se rezumă la geomorfologie, dar şi aceasta este determinată numai de procesele endogene — vulcanism şi dislocaţii disjunctive (fracturi, ridicări, surpări) [2]. Influenţa comună pe care o au asupra zonalităţii distanţa de la soare şi rarefierea atmosferei este uşor de văzut pe baza exemplului pe care ni-l oferă Marte [3], unde zonalitatea este redusă la prezenţa a două „pălării" polare de zăpadă şi la intervalul dintre ele.

În sfîrşit, deranjamentele de zonalitate existente pe pămînt, abaterile de la schema ideală, care sînt uneori atît de considerabile încît zonalitatea parcă dispare, denotă cu o claritate incontestabilă că în învelişul landşaftic există factori puternici pe care putem şi trebuie să-i opunem zonalităţii. Aceşti factori se numesc *azonali,* regionali sau provinciali.

---

[1] Vezi F. N. Milkov, *О явлении вертикальной дифференциации ландшафтов на Русской равнине (Despre fenomenul de diferenţiere verticală a landşafturilor în Cîmpia Rusă).* „Вопросы географии", 1947, fasc. 3; F. N. Milkov, *Лесостепь Русской равнины (Silvostepa Cîmpiei Ruse)*, cap. IV, 1950.

[2] Vezi A. V. Habakov, *Об основных вопросах истории развития поверхности Луны (Despre problemele fundamentale ale istoriei dezvoltării suprafeţei lunii)*, 1949.

[3] Redusă în condiţii normale (p=1 atm., t=0°), atmosfera lui Marte ar forma un strat cu o grosime de numai 7 m. Temperaturile predominante pe Marte sînt: noaptea circa —60°, ziua numai cîteva grade peste zero. Presiunea atmosferică pe suprafaţa planetei se evaluează la 80—100 mb.

Şi zonalitatea şi azonalitatea sînt proprietăţi *interne* ale învelişului landşaftic, formînd în el un tot unitar contradictoriu. Totodată sursele care provoacă fenomenele de zonalitate şi azonalitate se află în egală măsură în afara limitelor învelişului landşaftic: prima în spaţiul cosmic (soarele), iar cea de-a doua — în adîncurile planetei noastre (forţele tectonice).

Radiaţia solară este o condiţie a apariţiei zonalităţii. In ceea ce priveşte zonalitatea propriu-zisă, aceasta nu este o simplă „amprentă" pasivă a influenţelor cosmice, iar forma pămîntului, un tip special de transformare a acţiunilor exterioare; reacţia activă a pămîntului este determinată întru totul de forma planetei şi de proprietăţile suprafeţei ei. Un fascicul paralel de raze trimise de soare n-ar crea zonalitatea, dacă pămîntul n-ar fi de formă sferică. Energia solară ajungînd pe pămînt, acţionează, nu numai că atare, ci se şi transformă în alte tipuri de energie, intră în conţinutul învelişului landşaftic, devine o parte internă a acestuia. Nici chiar poziţia zonelor pe pămînt nu este o simplă funcţie a cantităţii de radiaţie solară [1]. Natura terestră a zonalităţii este confirmată şi de faptul că, *în ciuda* condiţiei exterioare permanente — radiaţia solară — zonele landşaftice au crescut ca număr în decursul epocilor geologice, s-au deplasat şi s-au schimbat profund în ceea ce priveşte conţinutul lor material şi structural.

Forţele tectonice reprezintă o condiţie necesară pentru apariţia azonalităţii. In ceea ce priveşte azonalitatea propriu-zisă, ea este creată de reacţia scoarţei terestre faţă de aceste forţe — reacţie al cărei caracter depinde de particularităţile scoarţei terestre, de structura ei, de rigiditatea sau flexibilitatea ei etc. In concordanţă cu aceasta, pe pămînt se ivesc, cînd vaste ridicări şi scufundări, care reglează repartiţia uscatului şi a mării, cînd fîşii înguste de relief muntos, cînd dislocaţii de cutare, cînd dislocaţii rupturale. Repartiţia uscatului şi a mării, formarea munţilor, vulcanismul, cutremurele — toate acestea au o mare importanţă în învelişul landşaftic, dar în formarea lor nu sînt de loc legate de zonalitate, deranjînd legile zonale, creînd neomogenităţi în interiorul zonelor landşaftice.

Insă şi zonalitatea, folosind forţele exogene, îşi pune amprenta sa pe elementele de origine azonală. De aceea, în fiecare moment, orice sector al suprafeţei terestre poartă în acelaşi timp trăsături de zonalitate şi de azonalitate; claritatea manifestării unora sau altora este determinată în întregime de stadiul de dezvoltare al sectorului respectiv. Nici una din aceste laturi ale unităţii contradictorii nu poate fi nici absolut predominantă, nici absolut subordonată. Prin urmare, nu putem spune ce este în general „mai important" în viaţa învelişului landşaftic: zonalitatea sau azonalitatea. Totul depinde de loc şi de timp.

Zonele landşaftice de pe suprafaţa pămîntului sînt o categorie istorică. Ele îşi au originea lor şi faze proprii de dezvoltare. Paleogeografia demonstrează că manifestările zonalităţii pe pămînt în unele perioade s-au intensificat, iar în altele au slăbit, însă tendinţa generală a dezvoltării învelişului landşaftic constă în creşterea diferenţierii zonale.

---

[1] Vezi A. D. Gojev, *О географической среде (Despre mediul geografic)*. „Вопросы философии", 1952, nr. 2, pp. 231, 234.

Condiţiile zonale au existat şi înainte de apariţia vieţii pe pămînt. Aceasta era o zonalitate în germene care cuprindea doar corpurile şi fenomenele anorganice. Din punct de vedere climatic, suprafaţa terestră reprezenta un deşert eterogen. O dată cu apariţia primelor organisme simple şi pînă în paleozoicul inferior, uscatul, care reprezenta un pustiu, a încetat de a mai fi azonal ca esenţă, însă aspectul lui exterior s-a schimbat foarte puţin: bacteriile şi algele uniforme încă nespecializate, nu puteau crea o zonalitate biologică. Substanţa vie este prin natura sa azonală, însă în cursul dezvoltării şi adaptării la mediu ea a căpătat forme zonale. Devonianul este perioada de predominare a psilofitelor (mici plante de tipul arbuştilor). Din carbonifer pînă în cretacic, pe pămînt au predominat pădurile masive; zonalitatea de atunci era zonalitatea formaţiunilor forestiere. Zona deşerturilor şi semideşerturilor s-a format numai în epoca terţiară, zonele de silvostepă şi de stepă — la sfîrşitul perioadei terţiare, zonele de taiga şi de tundră — în cea de-a doua jumătate a perioadei cuaternare [1].

Dezvoltarea zonalităţii este însoţită de schimbarea poziţiei zonelor. Este suficient să amintim, de pildă, că în paleogen, în partea de sud a Cîmpiei Ruse, în locul stepelor actuale, existau păduri tropicale veşnic verzi, iar în miocen, pe imensa întindere a Eurasiei, din peninsula Iberică pînă în Mongolia, se întindeau savane. Astăzi zonele pădurilor tropicale şi a savanelor sînt împinse departe de zonele temperate.

269. **Impulsurile şi formele de dezvoltare ale învelişului landşaftic.** Dezvoltarea este modul de existenţă a învelişului landşaftic, proprietatea sa cea mai importantă şi inseparabilă, iar conţinutul dezvoltării este ciocnirea tendinţelor contrarii, generate de contradicţiile interne, care sînt proprii învelişului landşaftic.

S-a relevat deja că învelişul landşaftic este un sistem material complex şi că fiecare component al acestui sistem se schimbă după legile lui specifice. Totodată este evident că dezvoltarea învelişului landşaftic nu poate fi rezultatul mecanic şi întîmplător al dezvoltării diverşilor lui componenţi. Datorită legăturii foarte strînse, datorită condiţionării reciproce şi interacţiunii dintre elementele care formează laolaltă învelişul landşaftic, dezvoltarea acestuia decurge ca şi dezvoltarea unei formaţiuni naturale unitare. Prin urmare, procesul de dezvoltare a învelişului landşaftic este un proces complex, intern contradictoriu, însă *unitar*. Ca dovadă a acestei unităţi serveşte faptul simplu şi evident că nici un component al învelişului landşaftic nu se poate schimba fără să se schimbe şi toţi ceilalţi componenţi. De aici, analogia cu procesul vital, care este de asemenea unitar (deşi este format din procesele specifice de nutriţie, de excreţie, de respiraţie, de creştere etc.), şi cu procesul unitar de formare

---

[1] I. P. Gherasimov, *Происхождение природы современных географических зон на территории СССР (Originea naturii zonelor geografice actuale de pe teritoriul U.R.S.S.)*, „Известия АН СССР", серия геогр., 1951, nr. 2; E. M. Lavrenko, *Возраст ботанических областей внетропической Азии (Vîrsta regiunilor botanice din Asia netropicală)*, ibidem; K. K. Markov, *Палеогеография (Paleogeografie)*, cap. VII, 1951; B. N. Gorodkov, *Происхождение арктических пустынь и тундр (Originea deşerturilor şi tundrelor arctice)*, „Труды Ботанич. Ин-та имени Комарова", seria a III-a, fasc. 8, 1952.

a solurilor, interpretat de Wiliams, ca totalitatea proceselor pe baza cărora pe roca-mamă se dezvoltă solurile [1].

In literatura geografică au existat multă vreme discuţii cu privire la ce trebuie considerat ca fiind mai important în dezvoltarea landşaftului şi a învelişului landşaftic: influenţele exterioare sau stimulentele interne? Această dispută apare acum aproape inutilă. Lipsa ei de succes într-o anumită etapă decurgea din faptul că unii geografi nu stăpîneau în suficientă măsură metoda dialectică, din care cauză în categoriile externe şi interne vedeau deosebiri absolute, trasau între ele limite rigide şi nu înţelegeau unitatea dialectică a acestor contrarii. Astfel, A. A. Rode admitea în legătură cu landşaftul geografic dezvoltarea lui sub influenţa impulsurilor interne, iar pentru soluri considera posibilă numai dezvoltarea sub acţiunea unor cauze externe [2]. După A. D. Gojev, natura regiunilor de uscat se dezvoltă în două direcţii principale: prin autodezvoltare, cu participarea extrem de masivă a organismelor şi fără participarea directă a organismelor, mai mult sub influenţa acţiunilor externe („cînd acţiunea externă se manifestă cu o deosebită intensitate") [3]. In prima ediţie a acestei cărţi (p. 468 ed. rusă) noi ne-am declarat de acord, fără suficient simţ critic, cu părerea lui E. Markus, după care există două tipuri de modificări ale landşaftului: tipul autogen şi tipul exogen. Greşeli analoge au existat şi la alţi autori.

In realitate însă: 1) baza dezvoltării se află în interiorul elementelor; influenţele externe sînt doar condiţii de dezvoltare; 2) corelaţia dintre exterior şi interior oglindeşte legătura generală a fenomenelor, şi nu diferenţierea lor; unitatea dintre organism şi mediu stabilită de biologia miciurinistă este o confirmare categorică a acestui fapt.

Învelişul landşaftic se dezvoltă datorită contradicţiilor sale interne. Influenţele externe, de pildă, fluxul de radiaţii solare, constituie pentru el o condiţie de dezvoltare; aceste radiaţii, desigur, influenţează asupra dezvoltării, însă nu altfel decît refractîndu-se prin particularitatea calitativă a învelişului landşaftic care a suferit transformări, deci un fel de asimilare. Exteriorul acţionează numai prin intermediul interiorului: „oul, primind o cantitate corespunzătoare de căldură, se transformă într-un pui, dar căldura nu poate transforma o piatră într-un pui, pentru că baza lor este diferită" [4].

Prin urmare, atît dezvoltarea învelişului landşaftic în ansamblu, cît şi dezvoltarea fiecărui landşaft este întotdeauna o autodezvoltare în cadrul unui anumit mediu exterior în raport cu ele, formînd însă în acelaşi timp împreună o unitate. A afirma că există numai stimulente interne ale dezvoltării înseamnă a izola în mod artificial landşaftul de tot ce se află în afara limitelor lui, a nega legătura universală dintre fenomene; a afirma că există numai impulsuri externe de dezvoltare, sau a atribui unor land-

---

[1] Vezi V. R. Wiliams, *Pedologie. Agricultura cu principiile fundamentale ale pedologiei*, Ministerul Agriculturii în colaborare cu Ed. de Stat, Bucureşti, 1950.

[2] Vezi A. A. Rode, *Почвообразовательный процесс и эволюция почв (Procesul de formare a solurilor şi evoluţia lor)*, 1947.

[3] A. D. Gojev, *О физико-географическом районировании (Despre raionarea fizico-geografică)*, „Известия Геогр. о-ва", 1948, fasc. 1, p. 5.

[4] Mao Tze-dun, *Despre contradicţie, Opere alese*, vol. II, E.S.P.L.P., Bucureşti, 1955, p. 416.

şafturi modificări spontane, iar altora acţiuni străine forţate, înseamnă a renunţa la cunoaşterea sursei de dezvoltare, înseamnă a fi în această chestiune şi metafizician şi un încurcă-lume.

In literatura geografică continuă să se discute şi un alt aspect al problemei dezvoltării landşafturilor şi a învelişului landşaftic : există oare în această dezvoltare un factor principal, sau toţi factorii sînt echivalenţi şi acţionează „cu toţii laolaltă“ ? Dacă există un factor principal, atunci rămîne el oare tot timpul ca atare sau, în diferite etape de dezvoltare, predominarea trece de la un factor la altul ? D. L. Armand citează în calitate de factori primi (adică evident, principiali) radiaţia solară şi tectonica [1]. De aceeaşi părere este A. A. Grigoriev [2]. S. D. Muraveiski considera ca factori principali procesele de alterare, de formare a solurilor şi de dezvoltare a lumii organice [3]. Neclaritatea însăşi a modului de enunţare a problemei constă în faptul că, spunînd „factor“, adesea prin acest termen se înţelege un „component“. Insă nici un component nu poate fi prin sine însuşi o forţă motrice de dezvoltare. O asemenea forţă este întotdeauna *contradicţia*, iar într-un obiect complex — sistemul de contradicţii, unde trebuie să existe însă întotdeauna o contradicţie principală.

De aici se impune concluzia : în dezvoltarea învelişului landşaftic (sau a unui landşaft) există un factor principal ; el trebuie căutat în contradicţia principală ; în cursul dezvoltării, predominarea trece de la latura principală a contradicţiei la cea subordonată (vezi § 1).

Sursa de dezvoltare a învelişului landşaftic este ciocnirea dintre marele număr de tendinţe contradictorii existente în cuprinsul lui. Absorbţia şi pierderea de căldură, denudarea şi depunerea (în special eroziunea şi acumularea), ridicările şi scufundările scoarţei terestre, interacţiunea dintre organism şi mediu (în special schimbul de substanţe), viaţa şi moartea, evaporarea şi condensarea, transgresiunea şi regresiunea mării, interacţiunea dintre sol şi plante etc. — toate acestea sînt exemple de contradicţii mici şi mari în învelişul landşaftic. Principala contradicţie însă, pe fondul căreia se desfăşoară contradicţiile secundare, este aceea dintre zonalitate şi azonalitate, ca între proprietăţile interne şi tendinţele învelişului landşaftic, cu alte cuvinte, contradicţia dintre procesele endogene şi exogene, între influenţa ce o exercită asupra suprafeţei terestre radiaţia solară şi tectonica [4].

Invelişul landşaftic, după cum vedem acum, cu toată diversitatea landşafturilor care-l caracterizează, este rezultatul întregului mers al dezvoltării suprafeţei terestre, şi nu numai îmbinarea componenţilor ei

---

[1] Vezi D. L. Armand, *О некоторых теоретических положсниях физической географии и т д. (Despre unele principii teoretice ale geografiei fizice... etc.)*, „Известия АН СССР“, серия геогр., 1951, nr. 3, pp. 60 şi 68.

[2] Vezi A. A. Grigoriev, *Основы теории физико-географического процесса (Principiile fundamentale ale teoriei procesului fizico-geografic)*, „Труды II Всесоюзн. геогр. съезда“, vol. I, 1948.

[3] Vezi S. D. Muraveiski, *Роль географических факторов в формировании географических комплексов (Rolul factorilor geografici în formarea complexelor geografice)*, „Вопросы географии“, 1948, fasc. 9.

[4] Uneori drept principală contradicţie se consideră corelaţia dintre materia vie şi cea moartă. Acest lucru este însă greşit, deoarece prin contradicţia dintre organisme şi mediu nu se pot explica multe trăsături importante ale dezvoltării învelişului landşaftic (redistribuirea uscatului şi mării, crearea şi distrugerea reliefului muntos etc.).

actuali. Pentru a înțelege trăsăturile caracteristice și legile landșafturilor actuale, trebuie să se cunoască trecutul lor. Nu se pot studia legăturile de reciprocitate actuale din landșaft, fără a se aborda istoria landșaftului.

La exterior, procesul de dezvoltare al învelișului landșaftic, progresiv în esența sa, capătă o formă ciclică. Insă, după cum rezultă clar din capitolul XXVII, această ciclicitate este aparentă, lucru de care am avut prilejul să vorbim în repetate rînduri și în alte capitole ale lucrării. In ciclul geografic de dezvoltare a reliefului care decurge după schema: cîmpie—regiune muntoasă—cîmpie, aceasta din urmă (peneplena) reprezintă, nu o revenire la cea inițială, ci o formațiune nouă. Cînd scufundarea uscatului provoacă o transgresiune a mării, iar ridicarea ce urmează — o regresiune, atunci, în acest „ciclu" (uscat—mare—uscat) cel de-al doilea uscat este principial deosebit, avînd un caracter nou, în comparație cu primul, pentru că suprafața lui este supusă mai întîi abraziunii mării în înaintare, apoi ea este acoperită de o serie de sedimente care nu existau pînă în momentul cînd s-a produs transgresiunea. Cînd ghețarii înaintează peste o regiune oarecare, iar după aceea o părăsesc, această regiune iese de sub gheață, cu unele caracteristici noi: relieful de bază este modificat sub influența ghețarilor, apar depozite noi, un nou relief glaciar de acumulare, o altă rețea hidrografică, noi condiții pentru viața lumii organice, care trebuie să reocupe teritoriul pe care-l ocupaseră ghețarii.

270. **Landșaftul geografic.** Particularitățile suprafeței pămîntului sînt deosebit de variate. O oarecare îmbinare a acestor particularități se poate în general repeta de la un loc la altul pe suprafața unei porțiuni oarecare și în felul acesta creează un landșaft natural.

Să presupunem că într-un loc oarecare cercetătorul vede: dealuri separate prin văi, care sînt parțial ocupate de mlaștini sau lacuri, pădurea de conifere de pe dealuri și cea mixtă din adînciturile neocupate de lacuri, soluri podzolice. Pornind mai departe la drum, cercetătorul se convinge că această asociere caracteristică de dealuri, lacuri, mlaștini, păduri mixte și de conifere, soluri podzolice și alte elemente (despre care, pentru a fi mai concișI, nu mai vorbim), repetîndu-se constant, se întinde pe o distanță considerabilă. El se mai convinge și de faptul că există un moment cînd asociația descrisă mai sus este înlocuită printr-o altă asociație, care la rîndul ei se repetă constant pe distanțe de zeci de kilometri și formează un sector nou, diferit ca aspect. Aceste sectoare care diferă unul de altul — landșafturile — oricine le poate vedea, și le poate cerceta concret, deoarece ele sînt o realitate obiectivă care există cu adevărat în natură, și nu produsul generalizării minții omenești.

Landșaftul geografic posedă următoarele proprietăți: în primul rînd el este o parte a învelișului landșaftic; în al doilea rînd, este o parte a cărui structură și alcătuire morfologică posedă trăsături individuale și o anumită determinare calitativă, care ne permite să-l distingem și să-l delimităm de un alt landșaft; în al treilea rînd, landșaftul, în pofida trăsăturilor sale de individualitate, este indisolubil legat de învelișul landșaftic în ansamblu: particularitățile lui individuale nu se manifestă altfel decît pe fondul și sub influența legilor proprii structurii și dezvoltării învelișului landșaftic. Cele spuse se referă, nu numai la un anumit landșaft, ci și la orice grupă de landșafturi, care se distinge în natură prin unele trăsături de asemănare internă.

Caracteristicile enumerate pot fi puse la baza unei definiţii generale a noţiunii de „landşaft". Landşaftul geografic este un sector al suprafeţei terestre, calitativ diferit de alte sectoare, mărginit de limite naturale şi reprezentînd un ansamblu firesc de obiecte şi fenomene, integral şi reciproc condiţionat, care e caracteristic unei suprafeţe considerabile şi este indisolubil legat în toate privinţele de învelişul landşaftic.

Această definiţie ar trebui să conţină în fond şi o serie de alte trăsături caracteristice ale landşaftului, însă enumerarea lor este de prisos întrucît este evident că pentru landşaft, ca şi pentru învelişul landşaftic, sînt caracteristice: unitatea şi integritatea contradictorie internă, circuitele materiei şi ale energiei legate de ea, ritmicitatea diurnă, sezonieră şi multianuală, precum şi continuitatea dezvoltării, care decurge în aceleaşi forme şi după aceleaşi legi ca şi dezvoltarea întregului înveliş landşaftic.

Definiţia landşaftului formulată mai sus face parte, în primul rînd, din noţiunile *generale* ale ştiinţei geografice. Ea este la fel de aplicabilă pentru orice unitate taxonomică a geografiei fizice şi tot atît de legitimă şi necesară ca şi noţiunile generale de „climă", „organism", „sol" [1].

Termenul de landşaft poate fi folosit şi pentru a indica un element geografic, adică o unitate de bază a raionării fizico-geografice şi a sistematicii. Acest fapt nu constituie nici un inconvenient special (în afară de unul pur formal), deoarece în fiecare caz concret se înţelege că este vorba fie de un landşaft în general, fie de un element geografic. De altfel, părerile geografilor în această privinţă diferă: unii propun drept noţiune generală denumirea de *„complex natural"* sau *„complex geografic"*, iar cuvîntul *„landşaft"* îl păstrează pentru notarea unităţii iniţiale de raionare; alţii au tendinţa de a rezerva termenului de „landşaft" funcţia unei noţiuni generale, iar pentru unitatea de raionare şi de sistematică propun să se aleagă termenul de „raion fizico-geografic" sau „district".

Orice landşaft constituie în fiecare moment dat un anumit sistem sau grupare de elemente reciproc legate, un anumit complex structural determinat [2]. Tocmai o structură înţeleasă în sens geografic, reprezentînd o particularitate internă a landşaftului, îi imprimă un anumit caracter calitativ bine determinat. La fel cum în urma regrupării moleculelor sau atomilor, care schimbă structura fizico-chimică a corpului, aceasta din urmă îşi schimbă starea sa de agregare, modificarea relaţiilor interne dintre componenţii landşaftului, adică modificarea structurii geografice, duce la modificarea landşaftului, la o nouă stare calitativă a lui.

Landşaftul reuneşte părţi componente eterogene, care formează totuşi o unitate, uniformă răspîndită pe un anumit teritoriu. Cu alte cuvinte: landşaftul este *neomogen*, deoarece este format din părţi neomogene *prin natura lor* (relieful, solurile, apele etc.) *şi prin forma lor* (cumpenele de apă, versanţii, văile etc., apele curgătoare, lacurile, apele subterane etc.), precum şi din *unităţi morfologice* neomogene (faciesuri, domenii naturale — vezi mai jos), însă în acelaşi timp este şi *omogen*, pentru că îmbinarea

---

[1] Vezi F. N. Milkov, *О понятии ландшафта в системе ландшафтных единиц (Despre noţiunea de landşaft în sistemul unităţilor landşaftice)*, „Известия Чкаловского отдела Геогр. о-ва", 1948, fasc. 2.

[2] P. S Makeev consideră că landşaftul este o formă pasivă de asociere a corpurilor (vezi „Известия Геогр. о-ва", 1951, fasc. 5, p. 515). Dacă *numai* forma, atunci cum se numeşte conţinutul?

acestor părți neomogene și unități morfologice neomogene se repetă regulat și sînt caracteristice unei anumite suprafețe.

După cum s-a arătat, landșafturile nu sînt izolate. Ele se influențează reciproc. De pildă, regiunea precaucaziană nu poate fi studiată independent de munții Caucaz, iar clima Norvegiei nu poate fi explicată fără a ne duce cu gîndul în golful Mexicului, de unde începe Golfstreamul. Vecinătatea mării, față de o direcție corespunzătoare a circulației atmosferice, determină, pentru landșaftul terestru învecinat cu marea, o climă oceanică. Semințele plantelor sînt transportate de la un landșaft la altul. Apele curgătoare care străbat mai multe landșafturi le unesc și le unifică într-o oarecare măsură. Influența unor landșafturi asupra altora foarte depărtate se realizează prin intermediul mișcării atmosferei, a curenților marini, prin răspîndirea ghețurilor plutitoare etc.

Se înțelege de la sine că landșafturile, după cum nu sînt izolate în spațiu, nu sînt izolate nici în timp, după cum rezultă de altfel și din sensul general al procesului de dezvoltare. Moștenirea trecutului exercită o influență puternică și asupra structurii geografice actuale. Așa, de pildă, litologia regiunii este întotdeauna o moștenire a trecutului, iar rolul acestui trecut în procesele actuale iese singur în relief, dacă ne amintim că nisipurile sînt permeabile, rocile argiloase impermeabile, calcarele ușor solubile etc. Dacă stratigrafia este o cronică a landșaftului, atunci litologia este fundamentul lui material. Unii autori văd cauza diversității landșafturilor din fiecare zonă naturală tocmai în diferența dintre terenuri [1], sau consideră succesiunea rocilor drept criteriul fundamental al raionării fizico-geografice [2].

Ținînd seamă de continuitatea dezvoltării landșaftului, ajungem inevitabil la concluzia că în fiecare landșaft actual trebuie găsite trei feluri de trăsături: actuale, relicte și progresive.

Trăsăturile *actuale* sînt cele care imprimă landșaftului un caracter calitativ bine determinat, pe care noi îl constatăm în mod nemijlocit.

Trăsăturile *relicte* sînt acele trăsături care s-au păstrat din fazele precedente de dezvoltare. Trăsăturile relicte servesc adesea drept cheie pentru explicarea unei serii de particularități actuale. Văile uscate din deșert denotă că aici clima a fost cîndva mai umedă. Crestele plate ale lanțurilor muntoase actuale denotă existența unor cîmpii pe locul actualilor munți, care ulterior au fost despărțite în mai multe blocuri și înălțate, sub acțiunea forțelor endogene, la diferite înălțimi. Solurile relicte, formele de relief, plantele și fauna relictă, adaptările biologice relicte care nu se găsesc în concordanță cu cadrul actual etc. — toate acestea sînt indicații foarte prețioase pentru reconstituirea istoriei landșaftului și, deci, pentru lămurirea particularităților lui actuale.

In sfîrșit, trăsăturile *progresive* sînt acel element nou care se naște în landșaftul actual și care este menit să se intensifice mereu (de pildă insulele de dezgheț în regiunile înghețului veșnic, acumularea de ortstein în solurile podzolice sau acumularea sărurilor într-un lac cu apă dulce,

---

[1] Vezi P. S. Makeev, *O географии, природных зонах и ландшафтах (Despre geografie, zone naturale și landșafturi)*, „Известия Геогр. о-ва", 1951, fasc. 5, p. 513.

[2] Vezi I. S. Șciukin, *Некоторые мысли о сущности и методике . . . районирования территорий (Unele idei despre esența și metodica . . raionării teritoriilor)*. „Вопросы географии", 1947, fasc. 3.

pătrunderea elementelor vegetației de stepă în deșert etc.). Trăsăturile progresive, luînd locul celor actuale, modifică landșaftul și-l transformă într-un alt landșaft. Este evident că analiza trăsăturilor progresive reprezintă pentru geograful fizician un interes teoretic și practic de primă importanță, deoarece servește drept premisă de *prognoză geografică* și este, deci, un puternic mijloc de transformare rațională a landșaftului. Problema finală a oricărei științe constă în prevedere, iar scopul final este utilitatea. Amploarea acestei utilități, gradul de dominare economică a omului asupra naturii constituie tocmai măsura succeselor științei.

Procesul de dezvoltare a învelișului landșaftic este un proces de îmbogățire a lui cu noi caracteristici, de complicare a constituției și, deci, și a structurii lui. Absolut același lucru trebuie spus și despre landșaft, cu singura diferență că dezvoltarea unui landșaft oarecare are un caracter mai neuniform decît dezvoltarea învelișului landșaftic în ansamblu; în special, acțiunile exterioare, în raport cu un landșaft dat, pot încetini foarte mult în unele cazuri și chiar pot împiedica pentru un timp mersul normal al dezvoltării landșaftului respectiv (inundații catastrofale, erupții vulcanice).

Există o încercare [1] de a distinge landșafturi complete, cînd participă toți componenții, și landșafturi incomplete, cînd lipsește un component oarecare (regiunile polare, lipsite de vegetație; landșafturile suprafeței mării, lipsite de relief). Din punctul de vedere al încercării mai sus menționate, dat fiind că dezvoltarea landșaftului este în fond o necontenită complicare și îmbogățire a lui, orice landșaft ar trebui să fie considerat drept incomplet, pentru că el încă nu are acel component pe care este în stare să-l obțină ulterior în cursul dezvoltării sale. Subîmpărțirea propusă nu este necesară. În realitate însă, orice landșaft în stadiul său de dezvoltare este complet.

Termenul de „landșaft geografic“ s-a încetățenit de multă vreme în literatura geografică, din care cauză considerăm rațional să fie păstrat fără a recurge la alți termeni noi. Desigur că acest termen nu este ireproșabil, pentru că la baza lui stă mai ales ideea aspectului exterior al regiunii (landschaft nu înseamnă numai țară, regiune, ci și vedere, peisaj), cu alte cuvinte, unele elemente cu a căror studiere nu se epuizează nici pe departe problema geografiei fizice. Insă problema nu constă atît în denumire (deși aceasta trebuie să fie pe cît posibil mai exactă), cît în conținutul dat denumirii: geometria nu mai este de mult o știință care se ocupă cu studiul măsurării pămîntului, iar geografia nu este o simplă descriere a pămîntului, așa cum indică ad literam denumirile lor. Aceste denumiri învechite nu mai deranjează pe nimeni și nu împiedică în nici un fel dezvoltarea științelor respective.

Există încercări izolate de a înlătura termenul de „landșaft“, fie în „baza“ faptului că în natură nu există landșafturi (ele fiind rodul minții omenești) (A. M. Smirnov) [2], fie pentru că acest cuvînt este „defectuos“; ca și toată teoria landșafturilor împrumutată de la geografii idealiști burghezi (A. D. Gojev) [3]. De realitatea landșafturilor însă se poate îndoi numai un solipsist. Confundarea teoriei geografice sovietice cu născocirile teoreticienilor burghezi denotă doar că aceștia nu doresc să vadă că în afară de cuvîntul „land-

---

[1] Vezi A. R. Meșkov, *К теоретическим основам ландшафтоведения (Despre bazele teoretice ale geografiei fizice regionale)* — teze de raport — Voronej, 1946.
[2] „Вопросы философии“, 1950, nr. 2; „Известия Геогр. о-ва“, 1951, fasc. 3.
[3] „Вопросы философии“, 1952, nr. 2.

şaft" aceste două concepţii n-au nimic comun; avem aici de-a face cu o timiditate sui generis a spiritului, ca nu cumva rezonanţa pur externă a cuvîntului, indiferent de conţinutul lui, să nu exercite pe cale „magică" o influenţă nefastă asupra geografiei sovietice.

In literatura sovietică sinonimi ai termenului de landşaft sînt: chora (I. Biallovici), geochoră, domeniu natural, aspect geografic (L. Berg), landşaft elementar (A. Ponomarev), raion natural (S. Neustruev), district (V. Sociava), tipul de teritoriu (A. Gojev), geocenoză (V. Sukacev), complex geografic (S. Muraveiski), bloc geografic (A. Smirnov), complex natural (V. Lidov) etc. Divergenţele sînt doar parţial justificate prin atitudinea inegală a autorilor faţă de conţinutul termenului: unii văd în el o unitate de raionare, alţii — o noţiune generală, alţii — o licărire de metafizică. In multe cazuri se creează o nouă terminologie fără o necesitate deosebită; de aceea, în prezent, în geografia fizică există un fel de junglă terminologică prin care trebuie să-ţi faci drum spre esenţa problemei. Totodată şi aceşti termeni sînt adesea nereuşiţi: din „choră" se obţine „procesul de formare a chorelor" (!), „blocul" sugerează ideea unui bloc imobil consolidat, „aspectul" înseamnă literalmente vedere, formă, punct de vedere şi se confundă cu caracterizarea sezonieră a landşaftului. Incetarea jocului de-a cuvintele noi nu va aduce decît folos ştiinţei geografice.

271. **Despre clasificarea unităţilor geografice.** Reamintim de metodele de clasificare şi de grupare a elementelor studiate şi adoptate în ştiinţele naturii. In primul rînd, este aşezarea lor într-o anumită ordine, determinată de legăturile lor reciproce fireşti, de asemănarea şi originea lor, cu alte cuvinte, sistematica în înţelesul larg al cuvîntului. Un alt procedeu este cel tipologic. Tipul este o generalizare care conţine trăsăturile caracteristice ale unui anumit grup de obiecte şi fenomene. In toate categoriile sistematicii, în afară de categoria individului, se cuprinde un element de tipologie: de pildă, specia este generalizarea caracteristicilor mai multor indivizi, genul este generalizarea caracteristicilor mai multor specii etc. Generalizările însă se pot face şi în baza unui alt principiu, tot atît de important pentru ştiinţă. Aşa, de pildă, este noţiunea de formă vitală, adică noţiunea de tip de organism care se află în concordanţă cu condiţiile înconjurătoare. In aceeaşi formă vitală se includ specii extrem de diferite din punct de vedere sistematic. In sfîrşit, cel de-al treilea procedeu, determinat de necesitatea de a stabili legile răspîndirii în spaţiu a ansamblurilor de obiecte şi fenomene este raionarea. Aşa se nasc noţiunile de raioane, regiuni, districte, provincii etc.

In geografia fizică, din nefericire, încă nu există o gradaţie taxonomică universal adoptată şi nu există încă o anumită unitate de măsură pentru stabilirea caracteristicilor, criteriilor după care din noţiunea generală de landşaft să se poată delimita landşaftul ca o unitate iniţială de raionare. Rezolvarea acestei probleme, de altfel, este oarecum uşurată în prezent datorită concepţiei despre *părţile morfologice* ale landşaftului, formulată în modul cel mai clar de N. A. Solnţev [1].

Landşaftul ca element geografic nu poate fi descompus mai departe în părţi (independente). Totodată, fiecare element-landşaft este alcătuit din mai multe complexe naturale teritoriale de diferite dimensiuni. Dat

---

[1] *Природный географический ландшафт и некоторые общие его закономерности (Landşaftul geografic natural şi unele legi generale ale acestuia)*, „Труды II Всесоюзн. Геогр. съезда", vol. I, 1948; *О морфологии природного географического ландшафта (Despre morfologia landşaftului geografic natural)*, „Вопросы географии", 1949, fasc. 16.

fiind că aceste complexe se combină în *repetate* rînduri şi sînt legate reciproc, ele nu pot fi considerate drept originale, pentru care li s-a atribuit denumirea de unităţi morfologice ale landşaftului.

Cea mai simplă unitate morfologică a landşaftului este *faciesul.* El posedă pe toată întinderea sa aceeaşi litologie, un relief uniform, o microclimă uniformă, acelaşi tip de sol şi doar o singură biocenoză. Astfel, într-o viroagă orientată în direcţia vest-est, se pot distinge următoarele faciesuri : versantul cu expoziţie nordică, versantul cu expoziţie sudică, fundul virogii. Dacă prin viroagă curge un pîrău, dacă există luncă, terase, con de dejecţie, atunci mai trebuie să distingem faciesurile de luncă, faciesul de albie, faciesul teraselor şi al conurilor de dejecţie. Complexul de faciesuri formează un *domeniu natural* (viroage, cumpenele de ape dintre ele), iar un complex de domenii naturale formează landşaftul. In felul acesta, elementul geografic are un anumit plan de construcţie. El este o asociaţie care se repetă constant, fiind alcătuit din cîteva sau mai multe domenii naturale, constituite la rîndul lor din faciesuri aşezate uniform şi care trec dintr-unul într-altul.

In exemplul de landşaft descris la începutul paragrafului precedent, domenii naturale sînt dealurile şi şeile dintre dealuri. Atîta timp cît observăm alternarea acestor domenii naturale, ne găsim în limitele aceluiaşi landşaft. Indiciul trecerii într-un alt landşaft va fi apariţia unor domenii naturale noi.

Faciesul este cea mai simplă unitate morfologică a landşaftului. Volumul lui coincide destul de bine cu volumul *biogeocenozei,* delimitată de V. N. Sukacev : „Biogeocenoza este orice porţiune a suprafeţei terestre, unde pe o anumită întindere biocenoza şi porţiunile de litosferă, atmosferă, hidrosferă şi pedosferă corespunzătoare lor rămîn neschimbate, au caracter omogen în interacţiunea lor şi din această cauză, ele formează un complex unitar, reciproc condiţionat în interior“ [1].

De obicei faciesul nu ocupă o suprafaţă prea mare, însă pot exista faciesuri şi de dimensiuni mari. Suprafeţe deosebit de mari ocupă (datorită uniformităţii condiţiilor) faciesurile marine. Dacă un facies marin întins apare repede la suprafaţă, în cursul dezvoltării sale ulterioare el poate duce la formarea unui *landşaft.* Mersul teoretic al acestei dezvoltări, cînd dintr-o unitate pe care noi o considerăm de obicei ca o parte a landşaftului apare un întreg, adică un landşaft, este schiţată de N. A. Solnţev în felul următor [2] : de exemplu o suprafaţă de uscat abia exondată, care este absolut netedă. Pe ea apare un sol, un singur înveliş vegetal, apele se scurg pe pantă în aceeaşi direcţie. Formarea văilor de eroziune şi adîncirea lor ulterioară vor duce la fragmentarea cîmpiei, la redistribuirea umidităţii şi la apariţia factorului expoziţie, ceea ce nu va încetini diferenţierea solurilor şi a vegetaţiei. In felul acesta, faciesul se transformă treptat într-un domeniu natural. Forma intermediară între facies şi domeniu natural a fost denumită de Solnţev *verigă geografică (географическое*

---

[1] V. N. Sukacev, *Фитоценология, биогеоценология и география (Fitocenologia, biogeocenologia şi geografia),* „Труды II Всесоюзн. геогр. съезда“, vol. I, 1948, p. 188; V. N. Sukacev, *О соотношении понятий географический ландшафт и биогеоценоз (Despre raporturile dintre noţiunea de landşaft geografic şi biogeocenoză),* „Вопросы географии“, 1949, fasc. 16, p. 48.

[2] Vezi N. A. Solnţev, *Op. cit.,* 1949.

звено). Destinul complicării ulterioare a fostului facies este formarea pe locul lui a mai multor domenii naturale, adică a landşaftului.

Considerentele menţionate l-au determinat pe N. A. Solnţev să lărgească clasificarea unităţilor morfologice ale landşaftului şi să-i imprime un anumit aspect: faciesul — veriga geografică (sau pur şi simplu veriga) — domeniul natural. Exemple de verigi: crovurile de stepă, pe faciesul stepei netede, acoperite cu diferite ierburi şi colilie; şanţul recent format pe faciesul versantului (în viitor — domeniu natural: viroagă tînără, ogaş); pîlniile carstice, răzleţite pe o suprafaţă netedă oarecare (fiecare pîlnie=complex de faciesuri=verigă; cînd mai multe pîlnii se contopesc într-una singură, se formează un domeniu natural).

Practica de teren a arătat că descoperirea direct în natură a părţilor morfologice ale landşaftului este o problemă mai complexă, decît se arată în mod teoretic. Concepţia lui Solnţev trebuie verificată şi perfecţionată în viitor, însă chiar în forma ei actuală ea ne oferă o oarecare unitate de măsură pentru recunoaşterea elementului geografic.

Materialul care există acum la dispoziţia geografilor ne permite să afirmăm că landşaftul considerat ca element geografic nu se repetă în spaţiu şi în timp. Nerepetabilitatea landşaftului în spaţiu înseamnă că nici unul din landşafturile existente în natură nu are nicăieri pe pămînt o copie exactă a sa. Irepetabilitatea landşaftului în timp decurge nu numai din ideea generală a dezvoltării, concepută ca o modificare ireversibilă a stărilor calitative ale unui obiect sau ale altuia, ci este confirmată de întreaga totalitate a datelor paleogeografice: în trecutul geologic nu descoperim nicăieri landşafturi a căror repetare fidelă să fie unele landşafturi actuale. Alta este situaţia unităţilor lui morfologice, mai mici sau mai mari decît elementul sau decît grupele tipologice ale landşafturilor. Unităţile morfologice se repetă: zona gheţurilor veşnice există nu numai în emisfera sudică, ci şi în cea nordică; tipurile landşafturilor deşertice există, nu numai în prezent, ci au existat şi în epocile geologice trecute. Prin urmare, criteriul principal pentru delimitarea landşaftului ca unitate taxonomică iniţială trebuie să fie *irepetabilitatea* lui.

V. B. Sociava [1] a propus un alt criteriu: landşaftul (elementul geografic) este teritoriul *maxim* în limitele căruia se îmbină cel mai complet limitele tuturor componenţilor landşaftului, cu alte cuvinte, coincid limitele raioanelor geomorfologice, pedologice, climatice, geobotanice şi ale altor raioane, stabilite în parte.

A. G. Isacenko a emis un alt punct de vedere. El consideră că raionarea fizico-geografică poate şi trebuie să fie executată în două sensuri: sensul zonal şi cel azonal, deoarece acest lucru corespunde existenţei a două legi fundamentale şi egale în învelişul landşaftic. Landşaft (element geografic) trebuie considerat teritoriul omogen, atît din punct de vedere zonal, cît şi din punct de vedere azonal. Unităţile de raionare mai mari nu pot fi însă considerate ca omogene în acelaşi timp, nici din punct de vedere zonal, nici din punct de vedere azonal [2].

Nu este greu de văzut că toate aceste trei criterii se aseamănă în principiu destul de mult unul cu altul.

---

[1] Comunicare la Catedra de geografie fizică a Universităţii din Leningrad în aprilie 1952.

[2] Vezi A. G. Isacenko, *Основные вопросы физической географии (Problemele fundamentale ale geografiei fizice)*, 1953, p. 251.

Dificultăţile pe care le prezintă stabilirea unităţii taxonomice iniţiale în geografia fizică au descurajat pe mulţi. D. L. Armand a conchis că este imposibil de găsit o asemenea unitate : în natură există „o scară“ continuă de sisteme materiale, însă nicăieri nu există „o treaptă“ (de scară), considerată ca principală de la care să poţi merge, fie în sus, fie în jos. Ca motivare el se referă şi la teza leninistă : „electronul este la fel de inepuizabil ca şi atomul“ [1].

Inepuizabilitatea obiectelor materiale este desigur indiscutabilă. Această teză a fost confirmată şi în ceea ce priveşte landşaftul, care a trebuit să fie împărţit în unităţi morfologice. Insă existenţa unei scări continue de sisteme materiale nu împiedică totuşi ştiinţele să ia drept bază de cercetare într-un caz, atomul, în alt caz, molecula, în al treilea caz, celula, în al patrulea caz, mineralul, iar în al cincelea caz, landşaftul geografic.

Problemele de taxonomie au fost prelucrate atît de contradictoriu şi de puţin în geografia fizică, încît considerăm că e prematur să le expunem mai detaliat. Ne vom limita la cîteva exemple la alegere (din numărul lucrărilor celor mai recente) şi la un tabel comparativ al unor clasificări propuse (tabelul 23).

Tabelul 23

Schemele de clasificare a unităţilor taxonomice
(în ordine descrescîndă)

D. L. Armand (1952)	V. B. Sociava* (1952)	I. S. Şciukin (1947)	A. R. Meşkov (1946)
Învelişul geografic	Regiune	Zonă	Grupa ţinuturilor landşaftice
Regiune — Continent	Ţinut	Ţinut	Ţinut
Zonă — Provincie	Zonă	Raion (district)	Provincie
Subzonă — Subprovincie	Subzonă	Facies	District
Fîşie — Ţinut	Provincie		Raion
Subfîşie — Subţinut	Subprovincie		Subraion (microraion)
Raion	District (landşaft)		
Subraion	Raion (grupă de domenii)		
Domeniu natural	Domeniu natural		
Subdomeniu natural	Facies (biogeocenoza)		
Facies			
Subfacies			
Sector			
Subsector			

* Vezi V. B. Sociava, *Основные положения геоботанического районирования (Principiile fundamentale ale raionării geobotanice)*, „Ботанич. журнал“, 1952, nr. 3. Deşi este vorba de o raionare geobotanică, autorul dă de fapt schema taxonomică a unităţilor de raionare fizico-geografică.

[1] Vezi D. L. Armand, *Принципы физико-географического районирования (Principiile fizico-geografice ale raionării)*, „АН СССР“, серия геогр., 1952, nr. 1.

A. R. Meşkov a propus două sisteme de clasificări legate reciproc: una tipologică, alta pentru raionare[1]. La baza primei clasificări stă caracterul reliefului şi al vegetaţiei (pentru uscat). Unitatea inferioară este aici faciesul (în sensul lui N. A. Solnţev), mai departe, pe linie ascendentă se dispun: grupul de faciesuri — formaţiunea de landşaft — clasa de landşafturi — tipul de landşafturi — subdiviziunea de landşafturi. Există în total trei subdiviziuni: landşafturi de cîmpie, landşafturi de munte şi landşafturi acvatice.

In subdiviziunea landşafturilor de cîmpie se disting următoarele tipuri de landşafturi: polar-deşertic, de tundră, de păduri de conifere, de păduri de foioase veşnic verzi, de silvostepă, de stepă, de semideşert, de deşert, de păduri subtropicale umede, de păduri cu frunza tare, de savane, de păduri foioase verzi iarna, de păduri de mangrove, de mlaştină şi de luncă.

In subdiviziunea landşafturilor de munte există tipurile: de deşert muntos, de pajişti alpine, de pajişti subalpine, de taiga de munte, de păduri de munte, de stepe de munte şi de văi.

In subdiviziunea landşafturilor acvatice există tipurile: maritim, polar, oceanic din regiuni temperate, oceanic din regiuni tropicale, de sargassum, mediteranean, lacustru, fluviatil.

Schema tipologică este folosită mai departe pentru raionarea suprafeţei pămîntului, iar pentru aceasta s-a adoptat gradarea indicată în tabelul 23. Autorul delimitează unităţile cele mai mari —grupele ţinuturilor landşaftice după principiul vîrstei geologice a landşaftului. Astfel landşafturile de vîrstă terţiară formează grupa pantropicală (între tropicul nordic şi cel sudic), iar landşafturile de vîrstă cuaternară — grupele: holarctică (aproape toată emisfera nordică) şi antarctică (partea de sud a Americii de Sud, Antarctida şi insulele din sudul tropicului Capricornului). Fiecare grupă se subdivide în ţinuturi, care se stabilesc după tipul cel mai caracteristic de landşaft.

Criteriul pentru delimitarea provinciilor îl constituie particularităţile caracteristice ale componenţilor landşaftului tipic (clima, vegetaţia, relieful etc.); pentru delimitarea districtelor se foloseşte componentul principal al landşaftului. Raioanele se diferenţiază după principiul proceselor fizico-geografice predominante, prin care autorul înţelege sistemele de transformări materialo-energetice din landşaft. In sfîrşit, subraionul (microraionul) se caracterizează printr-o anumită îmbinare de faciesuri.

Latura principală a schemei lui A. R. Meşkov este demnă de multă atenţie din două puncte de vedere: 1) ea îmbină o metodă tipologică fecundă cu metoda de raionare şi, în legătură cu aceasta, 2) reuneşte principiul azonal cu cel zonal: cel dintîi este conţinut în raioane, iar cel de-al doilea intră în cea mai mare parte în clasificarea tipologică folosită pentru raionare.

Clasificarea lui V. M. Cetîrkin[2] pune pe prim plan principiul regional (azonal), bazîndu-se pe faptul că orice landşaft (autorul îl identifică cu unitatea iniţială de raionare şi-l consideră taxonomic indivizibil, putînd fi împărţit doar în părţi morfologice) se formează ca urmare a unei acţiuni, orientate în mod determinat şi care transformă activ particularităţile regionale ale teritoriului respectiv, ale legilor zonale de răspîndire a fenomenelor geografice pe glob. Fiecare landşaft concret (raion) transformă legile zonale în felul său.

---

[1] Vezi A. R. Meşkov, *К теоретическим основам ландшафтоведения (Despre principiile teoretice fundamentale ale geografiei fizice regionale)*. Tezele raportului prezentat la conferinţa ştiinţifică a Institutului Pedagogic din Voronej, Voronej, 1946.

[2] Vezi V. M. Cetîrkin, *Таксономическая система в ландшафтоведении (Sistemul taxonomic în geografia fizică regională)*, „Бюллетень Среднеазиатского ун-та", 1947, fasc. 25.

V. M. Cetîrkin a alcătuit clasificarea sa, nu prin reunirea succesivă a unităţilor mici în unităţi mari, ci prin împărţirea celor mari în altele mai mici (geotipul — geofaciesul — provincia — subprovincia — complexul regional — raionul). Aceasta are un sens principial, deoarece diversitatea învelişului landşaftic reprezintă rezultatul diferenţierii lui în cursul dezvoltării.

După I. S. Şciukin [1], raionarea fizico-geografică trebuie să se bazeze pe delimitarea sectoarelor, mai mult sau mai puţin omogene în interiorul lor, din punctul de vedere al structurii complexului elementelor sale landşaftice. Pentru fiecare landşaft trebuie găsit factorul principal de care depinde răspîndirea în spaţiu şi caracterul majorităţii celorlalte elemente şi trebuie căutată limita influenţei factorului respectiv care, de cele mai multe ori, va fi limita dintre două landşafturi. Factorul principal în regiunile muntoase, după părerea autorului, este relieful, iar pe cîmpii — succesiunea rocilor. In regiunile muntoase unitatea de landşaft inferioară este zona de altitudine, pe suprafeţele de cîmpie — faciesul. Faciesul se defineşte ca un microlandşaft creat datorită proprietăţilor rocilor şi prin fragmentarea lor erozivă (platou de cumpănă a apelor, cu ape freatice aşezate la mare adîncime; o luncă cu ape freatice aşezate aproape de suprafaţă etc.); aceasta este de fapt o parte morfologică a landşaftului (raionului). Unităţile mai mari de raionare sînt indicate în tabelul 23.

In primul volum al marii publicaţii academice „Lucrările Comisiei pentru raionarea istorico-naturală a U.R.S.S.“, nu numai că sînt expuse principiile de raionare fizico-geografică, ci se şi dă raionarea propriu-zisă a U.R.S.S. pe unităţi taxonomice mari. Aceste unităţi sînt caracterizate geografic şi indicate pe hartă [2].

La baza raionării stă împărţirea teritoriului în zone orientate de la vest la est şi în regiuni orientate în general de la nord la sud. Regiunile sînt diferenţiate pe baza structurii lor geomorfologice, precum şi a aşezării lor geografice, în legătură cu care continentalitatea climei creşte de la vest la est (exemple de regiuni: cîmpia est-europeană, cîmpia joasă a Siberiei de vest). „Celula“, formată de intersecţia unei zone şi a unei regiuni, cuprinde provincia, care este fie o parte a unei zone, fie zona în ansamblu în limitele unei singure regiuni. O parte a provinciei, cu un plan unitar de alcătuire a asociaţiilor climatice, pedologice şi vegetale, în condiţiile unui singur tip de relief sau ale unor tipuri de relief apropiate din punct de vedere genetic, formează un district. In sfîrşit, o parte dintr-un district, omogenă din punct de vedere al reliefului, microclimei, solurilor şi vegetaţiei, formează un raion. Deci, în această clasificare predomină caracteristicile azonale.

Cea mai recentă lucrare [3] privitoare la raionarea fizico-geografică aparţine condeiului lui D. L. Armand [4]. Am relevat refuzul autorului de a delimita unitatea taxonomică iniţială. D. L. Armand consideră just să înceapă raionarea de sus: învelişul landşaftic este notat ca unitate de rangul zero. El poate fi împărţit, atît după criterii zonale, cît şi azonale. De aceea, primele cinci trepte de unităţi sînt dispuse în două şiruri paralele (cf. tab. 23); în limitele acestor cinci trepte se păstrează libertatea de trecere de la un:

---

[1] Vezi I. S. Şciukin, *Некоторые мысли о сущности и методике комплексного физико-географического районирование территориш (Unele concepţii despre esenţa şi metodica raionării fizico-geografice complexe a teritoriului)*, „Вопросы географии“, 1947, fasc. 3.

[2] Vezi S. G. Strumilin şi I. S. Lupinovici, *Естественно-историческое районировани СССР (Raionarea istorico-naturală a U.R.S.S.)*, 1947.

[3] Pînă în 1955 — *N. R.*

[4] Vezi D. L. Armand, *Принципы физико-географического районирования (Principiile raionării fizico-geografice)*, „Известия АН СССР“, серия геогр., 1952, nr. 1.

şir la altul, în orice stadiu de raionare; în ceea ce priveşte celelalte unităţi mai mici, nu mai este nevoie de aceasta. Nu este greu de constatat că fără a observa singur aceasta, D. L. Armand, în schema sa de clasificare, a delimitat practic exact acea unitate taxonomică iniţială („platforma de scară"), a cărei posibilitate de găsire o contestă atît de energic. Ca unitate iniţială se conturează extrem de distinct „raionul", deoarece „mai sus" de acesta unităţile taxonomice sînt dispuse sub forma unui şir dublu, iar „mai jos" de el — sub forma unui şir simplu.

După D. L. Armand, raionarea este posibilă numai prin alternarea caracteristicilor; fiecare treaptă de clasificare trebuie să-şi aibă criteriul său caracteristic — fie clima, fie structura geologică, fie vegetaţia etc. De altfel, această idee nu este unanim admisă. O serie de autori insistă ca, pe baza împărţirii geografice să rămînă neschimbată în toate treptele sale, adică în sistematică şi în raionare, independent de treapta de împărţire (fie că este vorba de zonă, de raion sau de regiune), să se aibă în vedere de fiecare dată, întreaga totalitate a criteriilor landşaftice[1].

Căutînd să limiteze arbitrarul în interpretarea mărimii unităţilor taxonomice, D. L. Armand a dat următorul tabel al oscilaţiilor posibile ale suprafeţelor lor:

Tabelul 24

Denumirea unităţilor*	De la		Pînă la	
Regiunea (continentul)	10 000 000	km²	180 000 000	km²
Zona (provincia)	1 000 000	„	100 000 000	„
Subzona (subprovincia)	100 000	„	10 000 000	„
Fîşia (ţinutul)	10 000	„	1 000 000	„
Subfîşia (subţinutul)	1 000	„	100 000	„
Raionul	100	„	10 000	„
Subraionul	10	„	1 000	„
Domeniul	1	„	100	„
Subdomeniul	10	ha	10	„
Faciesul	1	„	1	„
Subfaciesul	0,1	„	100	ha
Sectorul	0,01	„	10	„
Subsectorul	10	m²	1	„

* Toate denumirile cu prefixul „sub" se folosesc numai în caz de nevoie.

„Tabelul treptelor" se prezintă formal; acest neajuns se înlătură doar parţial prin amploarea mare a dimensiunilor fiecărei unităţi. In afară de aceasta, nu este sigur dacă unităţile geografice existente în natură se vor potrivi în adevăr în amplitudinile de suprafaţă rezervate lor. In schimb, exemple inverse există: în „Raionarea istorico-naturală a U.R.S.S.", citată mai sus, mărimile „provinciilor" (care ca sens se apropie mai mult de „regiúnile" lui Armand) variază de la 3 000 (Crimeea) pînă la 1,5 milioane de km² (Kolîma), adică trec în ambele sensuri dincolo de limitele rezervate lor în tabelul lui Armand.

Neajunsul principal al concepţiei lui D. L. Armand constă însă în faptul că autorul ei pleacă de la o premisă inadmisibilă, după care raionarea poate fi *diferită*, în funcţie de

[1] Vezi, de pildă, P. S. Kuznețov, *К вопросу о выделении Юго-Востока по ландшафтным признакам (Contribuţii la problema delimitării sud-estului după criteriile landşaftice)*, „Ученые записки Саратовского ун-та", v. XXII, Saratov, 1949.

scopul căruia îi este subordonată. Dacă într-un caz ne este necesară subdiviziunea climatică a teritoriului, iar în celălalt caz cea geomorfologică, desigur că datorită *acestor* diferenţe scopurile şi raionarea vor diferi. Insuşi autorul, atunci cînd vorbeşte de raionarea *fizico-geografică*, afirmă că „schema de raionare întocmită pentru un manual şcolar nu este potrivită pentru un manual universitar, nici, cu atît mai mult, pentru planificarea măsurilor economice“ [1]. De ce nu este bună ? Oare pentru că pentru aceste scopuri diferite trebuie să se dea scheme principial diferite, sau pentru că trebuie să se dea scheme care să difere, nu după principiul şi problemele structurii, ci numai după gradul de detaliere ? Evident că este corect al doilea răspuns. Inseamnă că problema nu constă într-o raionare diferită, ci numai în detalierea mai mult sau mai puţin amănunţită. Raionarea fizico-geografică, independent de scopul pentru care se execută, trebuie să oglindească cele ce există în realitate : landşafturile care există în mod obiectiv în natură şi grupările de landşafturi de diferite mărimi şi complexităţi. Dacă se are în vedere o astfel de problemă clar limitată, se poate reduce la minimum elementul subiectiv în raionare (în măsura în care acest lucru este admis de materialul de observaţie şi de nivelul adîncirii cunoaşterii legilor geografiei) şi să se pună capăt oricărui arbitrar în această problemă.

In trecerea în revistă făcută de noi, care urmăreşte doar scopuri pur ilustrative, sînt scoase în evidenţă în primul rînd serioasele divergenţe existente în aproape toate problemele care se referă la raionarea fizico-geografică. Dacă analizăm însă atent, nu este greu să descoperim în această dezordine şi unele criterii caracteristice promiţătoare pentru o rezolvare satisfăcătoare posibilă a uneia dintre cele mai importante şi, poate, cele mai complexe probleme ale ştiinţei geografice. Există două criterii caracteristice de acest fel.

In primul rînd, se schiţează unele linii generale, care să ne permită să stabilim un criteriu pentru delimitarea unităţii taxonomice iniţiale a geografiei fizice.

In al doilea rînd, se consideră că este necesar să se ia în consideraţie la clasificare atît trăsăturile zonale, cît şi cele azonale ale sectoarelor suprafeţei pămîntului, adică să se redea ceea ce există în realitate în natură. Nimeni nu mai propune ca landşafturile reale să fie „înghesuite“ în „patul lui Procust“ al zonalităţii „pure“. Este recunoscută şi insuficienţa principiului azonal, deoarece „nu putem face abstracţie“ de zonalitate, chiar dacă am avea multă bunăvoinţă, fără riscul de a ne desprinde de realitatea obiectivă.

Se mai constată o apropiere şi între punctele de vedere privitoare la volumul şi conţinutul unităţilor taxonomice. Aceasta îşi găseşte o expresie indirectă în faptul că numărul acestor unităţi (dacă excludem cele care ţin de părţile morfologice ale landşaftului, adică constituie obiectul unei subdiviziuni în interiorul landşaftului) în toate clasificările sînt aproape egale şi variază de la cinci la şapte.

Este regretabil că principiile sistematicii fizico-geografice se creează adesea pe cale pur speculativă. Nu orice autor care a propus o schemă poate prezenta ca motivare a ei o lucrare ca, de pildă, „Raionarea istorico naturală a U.R.S.S.“. Şi tocmai cu o asemenea lucrare concretă ar trebui să înceapă fiecare cînd are de spus un cuvînt cu adevărat nou şi cu greutate.

---

[1] D. L. Armand, *Op. cit.*, p. 69.

BIBLIOGRAFIE

Berg L. S.. *Географические (ландшафтные) зоны Советского Союза (Zonele geografice — landşaftice — ale Uniunii Sovietice)*, vol. I, 1947; vol. II, 1952.

Dokuceaev V. V., *Учение о зонах природы (Teoria despre zonele naturii)*, Географгиз, 1948.

Grigoriev A. A., *Типы физико-географической среды (Tipurile de mediu fizico geografic)*, „Пробл. физ. геогр.", V şi VI, 1938; VII, 1939.

Grigoriev A. A., *Основные общие физико-географические процессы Субарктики и умеренного пояса и обоснование зонального деления умеренных широт (Principalele procese fizico-geografice generale din Subarctica şi din regiunile temperate şi motivarea împărţirii zonale a latitudinilor medii)*, „Пробл. физ. геогр.", 1942, XI.

Grigoriev A. A., *Субарктика (Subarctica)*, 1946.

Isacenko A. G., *Основные вопросы физической географии (Problemele principale ale geografiei fizice)*, 1953.

Markov K. K., *Палеогеография (Paleogeografie)*, 1951.

Polînov B. B., *Географические работы (Lucrările geografice)*, Географгиз, 1952.

Solnţev N. A., *О морфологии природного географического ландшафта (Despre morfologia landşaftului geografic natural)*, „Вопросы географии", 1949, fasc. 16.

Strumilin S. G. şi I. S. Lupinovici, *Естественно-историческое районирование СССР (Raionarea istorico-naturală a U.R.S.S.)*, *„Труды Комиссии по естественно-историческому районированию СССР" (Lucrările Comisiei pentru raionarea istorico-naturală a U.R.S.S.)*, vol. I, 1947.

INDICATORUL TERMENILOR ŞI NOŢIUNILOR PRINCIPALE

Abisal 444
Ablaţiune 315
Abraziune 264
Acheulean 463
Acid apocrenic 226
Acid crenic 225–226
Acid huminic 225, 235
Activitate solară 153
Acţiunea apelor curgătoare 190
Adaptare 340, 405
Adîncire (a văii) 196
Aer antarctic 107
Aer arctic 107
Aer boreal 108
Aer continental 107
Aer ecuatorial 109
Aer maritim 107
Aer polar 108
Aer tropical 108
Afeliu 68
Africanthropus 461
Agricultură 245
Albedou 70
Alizee 98
Alpide 270, 509
Alunecări 287
Aluviuni 201
Alterare 157
Alterare chimică 159
Alterare fizică 158
Alterare prin ger 158
Anabioză 405
Antagonism 356
Antecliză 268
Antibiotice 356
Anticlinoriu 270
Anticicloni 90, 100, 106
Antropogen 258
Animale domestice 491
Animale heteroterme 393
Anomalii de temperatură 79–80
Apă capilară 176
Apă gravitaţională 176
Apă higroscopică 175
Apă peliculară 176
Ape arteziene 179
Ape freatice 177
Ape subterane 175
Ape sub presiune 179
Areal 360, 409
Arheolitic 463
Argilă roşie de adîncime 454
Argile rubanate 151, 321
Asillan 463
Asimilaţie 339
Asociaţii de animale 399
Aspecte 362
Aspect geografic 531
Asteroizi 24
Atmosferă 10, 57
Atoli 51
Aurignacian 463
Aurore polare 58
Australopithecus 460
Autarhie 476
Azonalitate 519

Barcane 170
Bazine arteziene 179
Bental 444
Bentos 444
Bilanţul radiativ 121
Bilanţul umidităţii 118
Bilanţ termic 75
Biocenoză 418
Biociclu 408
Biochoră 408
Biogeocenoză 532
Biosferă 13, 333
Biotop 408
Bipolaritatea organismelor 409
Bora 304
Braţ mort 198
Brize 215
Bulgunniahi 327

Caatinga 381
Căderea frunzelor 351
Caledonidele 269
Cambrian 258
Came 217, 321
Campos 379
Capacitatea de adsorbţie a solului 226
Captare 295
Carbonifer 258
Care (lapiezuri) 181
Carst 181
Cauliflorie 382
Cenuşă vulcanică 279
Centri de acţiune ai atmosferei 93
Cernoziomuri 231
Chelean 463
Chora 531
Ciaparal 375
Cicloni 90, 100, 105
Ciclon orografic 303
Ciclu de eroziune 199, 292
Circuitul materiei 517
Circuri (glaciare) 321
Cîmpii aluviale 204
Clasă de landşafturi 535
Climă 138–139
Climă continentală 140
Climă locală 139
Climă maritimă 140
Coacervate 503
„Coada gazoasă" a pămîntului 57
Coeficient de umezire 121
Comete 24
Complex geografic 531
Complex natural 531
Complexul adsorbtiv al solului 227
Componenţi (ai landşaftului) 16, 157
Condensare 113
Condiţii de existenţă 344
Constanta solară 70
Construcţii coraligene 50
Continente 46
Contraalizee 97
Coraziune 168
Cosmopolite (plante) 361
Cosmopolitism 472
Creşterea animalelor 245
Cretacic 258
Criosferă 309
Culoare de camunflaj 406
Curbă de baraj 483
Curbă hipsografică 52
Curenţi alizeici 127
Curenţi calzi 127
Curenţi de compensaţie 125
Curenţi de derivă 124
Curenţi de fricţiune 124
Curenţi de inerţie 124
Curenţi de nivelare 125
Curenţi de scurgere 125
Curenţi generaţi de gradientul de gravitaţie 124
Curenţii liberi 124–125
Curenţi reci 127
Cutarea alpină 267
Cutarea caledoniană 267
Cutarea hercinică 267
Cutarea kimmerică 267
Cutarea variscă 267
Cutremur 271
Cutremure cu hipocentru adînc 272
Cutremure intermediare 272
Cutremure normale 272

Deflaţie 168
Deltă 203
Densitatea populaţiei 458
Densitatea reţelei hidrografice 186
Denudare 286
Depozite fluvioglaciare 320
Depozite glaciolacustre 321
Depresiuni de deflaţie 169
Depresiuni lacustre 206, 207
Deşerturi 376
Deşerturi argiloase 376
Deşerturi cu arbuşti de creozot 378

Deşerturi de nisip 377
Deşerturi complete 378
Determinism geografic 474
Devonian 258
Dezvoltarea landşafturilor 529
Diferenţierea verticală intrazonală a landşafturilor 521
Diferenţiere gravitaţională 254
Discordanţă ascunsă 262
Discordanţă unghiulară 263
Disimilaţie 339–340
Dispoziţie concordantă 262
Dispoziţie discordantă 262
District 531, 534
Dizlocaţii dizjunctive (ruptural-e) 266
Domeniu natural 531, 532, 534
Dune 170

Echilibru indiferent (al masei de aer) 90
Echilibru instabil (al masei de aer) 90
Echilibru stabil (al masei de aer) 90
Echinocţiul de primăvară 69
Echinocţiul de toamnă 69
Ecliptica 25, 66
Ecologie 344
Ecran de ozon 62
Efemere 353
Efemeroide 353
Elemente meteorologice 138
Eleofile 450
Elipsoidul lui Krasovski 29
Eluviu 164
Endemism 361
Energia cutremurelor 275
Energia de glaciaţie 315
Environmentalism 474
Eocen 258
Epicentru 252
Epifite 357
Epipaleolitic (v. Mezolitic)
Epirogeneză 260
Epocă (în geocronologie) 258
Epoca bronzului 463
Epoca fierului 463
Eră 258
Era arheozoică 258
Era kainozoică 258
Era mezozoică 258
Era paleozoică 258
Era proterozoică 258
Ereditate 340
Eroziune 193
Eroziune de adîncime 193
Eroziune laterală 193
Eroziune regresivă 194
Erupţii terţiare 278
Estivaţie 403
„Etaj de lumină“ 436
Ete 384
Etiaj 188
Eurifage 396
Eurihigrobionte 394
Euriterme 392
Evaporabilitate 120
Evaporare 118–119
Excentricitate 67

Facies 408, 532
Factorul principal al dezvoltării 526
Falie 265
Faza ascendentă de dezvoltare a reliefului 298
Faza de cutare ardenică 267
Faza de cutare asturică 267
Faza de cutare austrică 267
Faza de cutare bretonă 267
Faza de cutare laramică 267
Faza de cutare pirineică 267
Faza de cutare subhercinică 267
Faza de cutare sudetă 267
Faza de cutare takonică 267
Faza descendentă a dezvoltării reliefului 298
Fenologie 363
Fenomene ritmice 518
Fertilitate 223
Firn 313
Fitocenoze 358, 418
Fitocenoze de arbuşti 375
Fitogeosferă 13
Fitoncide 359
Fitoplancton 442
Fluxuri şi refluxuri 36
Formarea munţilor 270
Formaţiune de landşaft 535
Formă vitală 421
Forţa de deviere a rotaţiei pămîntului 35, 126
Fosforescenţa (animalelor) 448
Föehn 304
Fragmentarea (reliefului) 293
Frigane 374
Front 101, 107
Front arctic 147
Front cald 102
Frontogeneză 139
Front polar 101
Front rece 102
Front tropical 143
Fumarole 280

Galaxie 26
Geizeri 180
„Gene“ 468
Geocenoză 531
Geochoră 12, 531
Geocronologie 255
Geocronologie absolută 258
Geografie economică 17
Geografie fizică 10
Geografia fizică generală 16
Geografia fizică regională 16
Geoid 30
Geopolitică 475
Geosfere 10
Geosinclinal 268
Geotectură 286
Gheaţă de fund 188
Gheaţă de gheţar 314
Gheaţă la mal 188
Gheaţă moartă 321
Gheţar 309
Gheţar activ 315
Gheţar continental 317
Gheţar de munte 317
Gheţar de vale 318
Gheţuri de suprafaţă 326
Gheţuri minerale 325
Gheţuri subterane 322
Ghirlande de insule 48
Glaciaţia 315, 317
Glaciaţia scoarţei terestre 322
Golf 41
Graben 267
Grad de continentalitate 140–141
Gradient geotermic 249
Gradient vertical 84
Grinduri 202
Grohotişuri 287
Gropi abisale 43

Halofite 355
Hamada 377
Hercinide 269, 508
Hibernare 403
Hidatofite 351
Hidratare 159
Hidroclime 434
Hidrofite 351
Hidroizohipse 178
Hidrolacoliţi 327
Hidrosferă 10
Higrofite 351
Hionosferă 312
Hipocentru 252, 272
Hominide 461
Homo sapiens 462
Homotermie 450
Horst 267
Humus 224
Hyttya 217

Iardanguri 169
Iavanthropus 461
Ibă (vînt) 169, 303
Igapo 384
Indice de ariditate 121
„Inelul de foc“ 281
Inerţia gheţarului 316
Insule continentale 49
Insule lagunare (v. atoli,
Insule oceanice 49
Insule vulcanice 49
Intensitatea radiaţiei 68
Inversiune 84
Ionizare 62
Ionosferă 10, 62
Ipcîrige 372
Izohione 298
Izvor 179
Izvoare minerale 180
„Înaintarea“ gheţarilor 314
Înveliş geografic 12, 534
Înveliş granitic 254
Învelişul landşaftic al pămîntului 13
Învelişurile pămîntului 10

Kare 321
Kuciuguri 171
Kurume 158

Lac 206
Lacuri amare-sărate 210
Lacuri antropogene 209
Lacuri carstice 208
Lacuri dulci 209–210
Lacuri cu carbonat de sodiu 210
Lacuri de luncă 208
Lacuri glaciare 208
Lacuri minerale 210
Lacuri organogene 209
Lacuri relicte 206
Lacuri sărate (clorurate) 210
Lacuri tectonice 207
Lacuri vulcanice 207
Lagune 208
Landşaft 14, 21, 527
Landşaft elementar 531
Landşafturi complete şi incomplete 530
Landşafturi „culturalizate“ 493
Landşafturi modificate 493
Landşafturi primitive 493
Landşafturi transformate 493
Lanţ de nutriţie 419
Lanţuri de barcane 173
Lavă 277
Lavă acidă 278
Lavă bazică 278
Liane 357
Limita zăpezilor 312
Limnidrofile 450
Limnofile 450
Llanos 379
Litoral 444
Litosferă 10
Luncă 200

Macroclimă 139
Magdalenian 463
Magmă 276
Maimuțe-om 461
Malthusianism 495
Maquis 375
Mări 41
Mări deschise 41
Mări epicontinentale 42
Mări geosinclinale 42
Mări interinsulare 41
Mări interioare 41
Mări semiînchise 41
Martori de eroziune 290
Mase de aer 106
Maxime subtropicale 91
Meandre 198
Mediu geografic 12
Metagalaxie 27
Meteoriți 58
Metoda radioactivă (în geocronologie) 256
Mezofite 351
Mezolitic 463
Microcaptări 294
Microclimă 139
Migrația animalelor 400
Migrația păsărilor 401
Milibar 87
Miocen 258
Mistral 304
Mișcări de cutare 265
Mișcări oscilatorii (ale scoarței terestre) 260
Mișcări tangențiale 265
Mîluri continentale 452
Mîl cu diatomee 454
Mîl cu globigerine 453
Mîl cu pteropode 453
Mîl cu radiolari 454
Mlaștini 218, 386
Mlaștini bombate 219
Mlaștini de pajiște 386
Mlaștini de pipirig 386
Mlaștini plane 219
Momentul cantității de mișcare 500
Monocultură 478
Monofagi 396
Morenă 320
Morenă de fund 320
Morenă frontală (terminală) 320
Morfosculptură 286
Morfostructură 286
Mousterian 463
Musoni 99
Munți-bloc 270
Munți de cutare 270
Munți vulcanici 284

Nebuloase extragalactice 27
Nebulozitate 114
Necton 444
Neogen 258
Neolitic 463
Nivel de abraziune-acumulare 298
Nivel de deflație-acumulare 299
Nivel de denudare 298
Nivel de eroziune 194
Nivel geomorfologic 298
Nori argintii 58
Nucleul biocenozei 421
Nucleul pămîntului 253, 254

Oceane 40
Oceanul Planetar 40
Ocluzie 103
Ocluzie orografică 302
Oligocen 258
Omul de Heidelberg 461
Omul de Neanderthal 461
Ondulații 260
Orizont 33
Orizont de acumulare al humusului 228
Orizont de gleĭ 238
Orizont eluvial 228
Orizont iluvial 228
Orogeneză 265
Ortstein 234
Oscilații eustatice 261
Oxilofite 386
Oze 320

Pădure „beată" 329
Păduri de foioase 369
Păduri de conifere 367
Păduri mixte 370
Păduri musonice 384
Păduri „parmice" 368
Păduri rare 381
Păduri tropicale 374
Păduri veșnic verzi 374
Pajiști 386
Pajiști alpine 388
Pajiști subalpine 387
Paleocen 258
Paleogen 258
Paleolitic 463
Pampas 371
Pangeosinclinal 505
Panregiuni 476
Parazitism 356
Pediment 297
Pediplenă 296
Pelagial 444
Peneplenă 290
Peneplenizare 296
Periheliu 68
Perioadă (în geocronologie) 258
Perioada barbariei 463
Perioada carboniferă 258
Perioada cretacică 258
Perioada cuaternară 258
Perioada de înțelenire (în procesul de formare a solurilor) 242
Perioada jurasică 258
Perioada permiană 258
Perioada podzolică (în procesul de formare a solurilor) 242
Perioda sălbăticiei 463
Perioada de stepă (în procesul de formare a solurilor) 242
Perioada terțiară 258
Perioade geocratice 507
Perioade talasocratice 507
Peșteri 182
Piatră ponce 280
Pingos 327
Pithecanthropus 461
Plancton 133
Planete 24
Planete exterioare 500
Planete interioare 500
Plante busolă 352
Plante insectivore 359
Plante relicte 361
Plante suculente 352
Platformă 268
Platformă continentală 43
Plaur 218
Pliocen 258
Pornituri 287
Povîrniș continental 43
Precipitații atmosferice 115
Precipitații de convecție 115
Precipitații frontale 115
Precipitații orografice 115
Pseerii 371
Proces fizico-geografic 21
Procesul de dezvoltare uniformă a reliefului 298
Procesul primar de formare a solurilor 242
Procesul unitar de formare a solurilor 242
Profil de echilibru 196–197
Prognoză geografică 530
Provincie 534
Psamofite 355
Psihorasism 470
Pustă 371

Radiația activă a soarelui 153
Radiația efectivă 76
Radiație 66
Radiostele 26
Raion 534
Raionare (fizico-geografică) 528, 529
Raion fizico-geografic 528
Raion natural 531
Ramapithecus 461
Rasa africană 465
Rasa americană 466
Rasa asiatică 466
Rasa australoidă 465
Rasa baltică 466
Rasa continentală 466
Rasa ecuatorială 465
Rasa eurasiatică 465
Rasa europeoidă 465
Rasa europeoidă nordică 466
Rasa europeoidă sudică 466
Rasa indo-mediteraneană 466
Rasa mongoloidă 465
Rasa mongoloidă nordică 466
Rasa mongoloidă sudică 466
Rasa negro-australoidă 465
Rasa negroidă 465
Rasa oceanică 465
Rasa pacifică 466
Rase 464
Raze seismice 252
Refragmentarea versanților 294
Regimul rîurilor 187
Regiunea calmului 97
Regiune (în raionare) 534
Regiune colinară 296
Regiune de alimentare (a ghețarului) 314
Regiune de curgere (a ghețarului) 314
Regiune de îngheț veșnic 84
Regiune neritică 444
Regresiune marină 260
Relief baric 90
Reofile 449
„Retragerea" ghețarilor 314
Ridicări diferențiale 266
Rîu 185
Roca-mamă 228
Roci efuzive 277
Roci eruptive 277
Roci impermeabile 177
Roci intruzive 276
Roci permeabile 177

Salinitate 420
Salutrean 463
Saprofite 356
Sapropel 217
Sarcina relativă a cursului de apă (SRC) 196
Sarma 304
Savane 193
Schemă tipologică 535
Schimbarea aspectelor 362
Schimb de substanțe 339
Scoarță de alterare 162
Scoarța terestră 13

Șereb 375
Șcuturi glaciare 317
Sector 534
Sedimente pelagice 453
Sedimente terigene 452
Selecție 341
Selecție artificială 341
Selecție naturală 341
Semideșert 378
„Sferă de disociere" 63
Sferă geografică 12
Sferoid (terestru) 27
Sial 254
Silurian 258
Silvostepă 372
Silvotundră 367
Sima 254
Simbioză 356
Sinanthropus 461
Sinecliză 268
Sistematică 528
Sistemul solar 24
Soare 24, 65
Sol 223
Solifluxiune 287, 329
Solonceac 239
Solonceacuri umede 239
Solodiu 240
Soloneț 240
Solstițiul de iarnă 69
Solstițiul de vară 69
Soluri brune 237
Soluri castanii 237
Soluri cenușii 237
Soluri de mlaștină 237
Soluri lateritice 235
Soluri podzolice 223
Soluri podzolice înțelenite 234
Spinări de berbec 321
Stadiul de mlaștină (al formării solurilor) 242
Stadiul de pajiște (al formării solurilor) 242
Starea atmosferică 138
Steaua continentală 47, 48
Stenofage 396
Stenohigrobionte 394
Stenoterme 392
Stepă 371
Stînci oscilante 169
Stînci vălurite 321
Strat activ 323
Strat izotermic 61
Stratosferă 10, 61
Stratovulcani 278
Stratul de ozon 61
Structură (geografică) 14
„Structura caracterului" 469
Structura solului 229
Subdiviziunea de landșafturi 535
Subdomeniu 534
Subfacies 534
Sublimare 113
Subprovincie 534
Subraion 534
Subregiune 534
Subsector 534
Subzonă 534
Succesiune (a biocenozelor) 423
Suprafață bazală 295
Suprafață de abraziune 264
Suprafață izobarică 87
Suprapopulare 458
Surpări 287

Șelf 43, 130
Șibliak 376
Științe geografice 17

Taifun 104
Taiga 368
Takîre 171
Tardenoisian 463
Tarîne 328
Taxonomie 14
Telmatofile 450
„Teoria blocurilor" 476
Teoria ciclurilor de transformare a reliefului 292
Teoria „fertilității descrescînde" 246
„Teoria" rasistă 468
Terase fluviatile 200
Terase marine 262
Termocarst 329
Terțiar 258
Tilite 506
Timpul (în geocronologie) 258
Tip de landșafturi 535
Tip de teritoriu 531
Tipul de ghețari Spitzbergen 318
Tipuri antropologice 464
Tipuri biologice 407
Topirea zăpezilor 187
„Torenți conjugați" 295
Transformarea maselor de aer 107, 139
Transgresiune marină 261
Transpirația (plantelor) 350
Trappe 278
Trăsăturile actuale (ale landșaftului) 529
Trăsături progresive (ale landșaftului) 529
Trăsături relicte (ale landșaftului) 529
Treaptă geotermică 249
Triasic 258
Troguri 152, 322
Tropopauză 13, 61
Troposferă 13, 58
Tsunami 276
Tufișuri de ericacee 370
Tufișuri de mangrove 364
Tuf vulcanic 279
Tundre 366
Turbă 220
Turbării 219
Turtirea sferoidului terestru 29

Umiditate absolută 111
Umiditate relativă 111
Unde longitudinale 252
Unde transversale 252
Unde seismice 252
Unde superficiale 252
Unități morfologcie ale landșaftului 528
Urman 368
Uscăciune fiziologică 350

Vacuumsferă 63
Variabilitate 340
Văi 193
Văi submarine 43
Văi suspendate 322
Val 425
Val de flux 35
Vegetație alpină 387
Verigă geografică 532
Viitură 187
Viteza de „fugă" (a particulelor) 32
Vînturi de munte 303
Vînturi de vale 303
Vîrstă (în geocronologie) 258
Vîrsta pămîntului 255
Vîrsta relativă a rocilor 257
Vulcani 277
Vulcani centrali 278
Vulcani de scut 278
Vulcani omogeni 278
Vulcanism 277

Xerofite 351

Zandre 320
Zonă 20, 534
Zona caldă 82
Zona de calm 98
Zona de formare a sedimentelor 13
Zona de precipitații maxime 305
Zona de tundră de munte 387
Zona fără eroziune 293
Zonalitate 20, 32, 519
Zonalitate verticală 307, 520–521
Zona litorală 43
Zona pajiștilor de munte 387
Zona rece 84
Zona temperată 82
Zona vînturilor vestice 98
Zonele naturii 20

CUPRINS

Pag.

Prefață la ediția în limba romînă 5

Capitolul I

Obiectul și conținutul geografiei fizice

1. Natura ca tot unitar. 2. Obiectul geografiei fizice. 3. Sarcinile și scopurile geografiei fizice. 4. Geografia fizică generală și regională. Științele geografice. 5. Scurtă privire asupra unor concepții despre obiectul și conținutul geografiei. 6. Concluzii. Bibliografie 23

Capitolul II

Importanța geografică a formei, dimensiunilor și mișcării de rotație a pămîntului

7. Globul pămîntesc și Universul. 8. Globul pămîntesc ca sferoid. 9. Elementele sferoidului terestru. 10. Pămîntul ca geoid. 11. Importanța formei pămîntului. 12. Importanța dimensiunilor pămîntului. 13. Mișcarea de rotație a pămîntului. 14. Importanța geografică a mișcării de rotație a pămîntului. 15. Concluzii. Bibliografie 37

Capitolul III

Caracteristicile principale ale structurii suprafeței pămîntului

16. Repartiția uscatului și a mării. 17. Oceanul Planetar și subdiviziunile lui. 18. Despre relieful fundului mării. 19. Trăsăturile caracteristice ale reliefului fundului diverselor oceane. 20. Continentele. 21. Despre relieful uscatului. 22. Insulele. 23. Curba hipsografică. 24. Concluzii. Bibliografie 56

Capitolul IV

Structura și compoziția atmosferei

25. Despre limitele atmosferei. 26. Înălțimea atmosferei. 27. Troposfera și particularitățile ei. 28. Stratosfera și stratul de ozon. 29. Straturile superioare ale atmosferei. 30. Concluzii. Bibliografie 64

Capitolul V

Regimul termic al pămîntului

31. Soarele. 32. Variațiile radiației solare. 33. Condițiile actuale de primire și distribuire a radiației solare. 34. Succesiunea anotimpurilor. 35. Bilanțul termic al sistemului pămînt-atmosferă. 36. Repartiția temperaturii pe latitudini. 37. Repartiția temperaturilor în iulie și ianuarie. 38. Zonele de temperatură. 39. Variația temperaturii pe verticală. 40. Concluzii. Bibliografie 85

Capitolul VI

Dinamica atmosferei

41. Presiunea atmosferică. 42. Deplasările orizontale și verticale ale aerului. 43. Relieful baric. 44. Factorii principali ai circulației atmosferice. 45. Repartiția geografică a vînturilor. 46. Musonii. 47. Ciclonii și anticiclonii. 48. Noțiuni asupra maselor de aer. 49. Concluzii. Bibliografie 110

Capitolul VII

Regimul şi repartiţia umidităţii atmosferice în învelişul landşaftic al pămîntului

50. Umiditatea aerului. 51. Condiţiile de condensare a vaporilor de apă. 52. Rolul nebulozităţii în învelişul landşaftic. 53. Precipitaţiile atmosferice. 54. Condiţiile care influenţează asupra repartiţiei precipitaţiilor atmosferice. 55. Repartiţia geografică a precipitaţiilor atmosferice. 56. Bilanţul umidităţii în învelişul landşaftic al globului. 57. Concluzii. Bibliografie 123

Capitolul VIII

Curenţii marini ca factor climatic

58. Originea curenţilor marini. 59. Factorii care influenţează direcţia curenţilor. 60. Curenţii calzi şi reci. 61. Curenţii din Oceanul Atlantic. 62. Curenţii din Oceanul Pacific. 63. Curenţii din alte regiuni ale Oceanului Planetar. 64. Importanţa curenţilor marini pentru învelişul landşaftic. 65. Concluzii. Bibliografie 137

Capitolul IX

Tipurile de climă şi géneza lor

66. Starea atmosferică. 67. Clima şi factorii care o determină. 68. Zona aerului ecuatorial. 69. Zona musonilor tropicali sau ecuatoriali. 70. Zonele tropicale. 71. Zonele subtropicale. 72. Zonele temperate. 73. Zonele subpolare şi cele polare. 74. Concluzie generală asupra climelor actuale. 75. Oscilaţiile şi variaţiile climei. 76. Despre cauzele variaţiilor climatice. 77. Concluzii. Bibliografie . . 156

Capitolul X

Alterarea

78. Esenţa alterării. 79. Alterarea fizică. 80. Alterarea chimică. 81. Viteza şi profunzimea alterării. 82. Rolul alterării. 83. Legile geografice în procesele de alterare. 84. Concluzii. Bibliografie 166

Capitolul XI

Rolul vîntului în formarea învelişului landşaftic

85. Principii generale. 86. Deflaţia şi coraziunea. 87. Acumularea eoliană. 88. Concluzii. Bibliografie 174

Capitolul XII

Rolul apelor subterane în învelişul landşaftic al globului pămîntesc

89. Apele subterane. 90. Circulaţia apei subterane. 91. Activitatea apelor subterane. 92. Fenomenele carstice. 93. Concluzii. Bibliografie 184

Capitolul XIII

Rolul apelor curgătoare în învelişul landşaftic al pămîntului

94. Apele curgătoare şi clima. 95. Regimul apelor curgătoare. 96. Clasificarea apelor curgătoare. 97. Activitatea apelor curgătoare. 98. Acţiunea de transport a apelor curgătoare. 99. Eroziunea. 100. Profilul de echilibru. 101. Consecinţele oscilaţiilor nivelului de eroziune. 102. Acţiunea de acumulare a rîurilor. 103. Concluzii. Bibliografie 205

Capitolul XIV

Rolul lacurilor şi mlaştinilor în învelişul landşaftic al pămîntului

104. Lacurile. 105. Originea masei de apă din lacuri. 106. Originea depresiunilor lacustre. 107. Lacurile sărate şi dulci. 108. Oscilaţiile nivelului lacurilor. 109. Răspîndirea geografică a lacurilor. 110. Ciclul normal de dezvoltare al lacurilor. 111. Importanţa geografică a lacurilor. 112. Mlaştinile. 113. Locul mlaştinilor în învelişul landşaftic al pămîntului. 114. Concluzii. Bibliografie . 226

Capitolul XV

Procesul de formare a solurilor

115. Formarea masei organice a solului. **116.** Deplasarea şi reţinerea materiei în sol. **117.** Caracterizarea generală a factorilor de formare a solurilor. **118.** Solurile cernoziomice. **119.** Solurile podzolice. **120.** Solurile lateritice. **121.** Formarea solurilor în regiunile aride. **122.** Solurile de mlaştină. **123.** Solonceacurile şi soloneţurile. **124.** Transformarea solurilor. **125.** Răspîndirea geografică a solurilor. **126.** Solul şi omul. **127.** Concluzii. Bibliografie 247

Capitolul XVI

Structura internă şi starea pămîntului

128. Interiorul pămîntului. **129.** Consideraţiuni asupra stării termice a părţilor interne ale globului pămîntesc. **130.** Repartiţia densităţilor în interiorul pămîntului. **131.** Vîrsta pămîntului. Geocronologia. **132.** Concluzii. Bibliografie . . 259

Capitolul XVII

Influenţa energiei interne a pămîntului asupra formării învelişului landşaftic

133. Mişcările oscilatorii ale scoarţei terestre. **134.** Consecinţele mişcărilor oscilatorii. **135.** Mişcările de cutare. **136.** Principalele epoci de cutare. **137.** Geosinclinale şi platforme. **138.** Formarea munţilor. **139.** Cutremurele. **140.** Răspîndirea geografică a cutremurelor. **141.** Consecinţele geografice ale cutremurelor. **142.** Mişcările magmei. **143.** Vulcanii. **144.** Răspîndirea geografică a vulcanilor. **145.** Importanţa geografică a vulcanilor. **146.** Concluzii. Bibliografie 285

Capitolul XVIII

Interacţiunea dintre procesele exogene şi cele endogene în apariţia formelor mari ale reliefului suprafeţei terestre

147. Caracteristicile generale ale denudării. **148.** Rezultatele interacţiunii dintre procesele exogene şi cele endogene. **149.** Noţiuni generale despre dezvoltarea reliefului. **150.** Analiza geomorfologică a mişcărilor tectonice. **151.** Concluzii. Bibliografie 300

Capitolul XIX

Relieful ca factor genetic al climei

152. Relieful şi condiţiile termice. **153.** Relieful şi mişcările aerului. **154.** Relieful şi umiditatea atmosferică. **155.** Zonele climatice verticale. **156.** Concluzii. Bibliografie 308

Capitolul XX

Gheţarii şi îngheţul veşnic

157. Glaciaţia actuală pe globul pămîntesc. **158.** Hionosfera şi limita zăpezilor. **159.** Formarea şi viaţa gheţarilor. **160.** Energia glaciaţiei. **161.** Tipurile de gheţari şi evoluţia lor. **162.** Importanţa geografică a gheţarilor. **163.** Glaciaţia scoarţei terestre. Îngheţul veşnic. **164.** Importanţa geografică a îngheţului veşnic. **165.** Concluzii. Bibliografie 331

Capitolul XXI

Noţiuni generale despre rolul organismelor pe pămînt

166. Biosfera. **167.** Materia vie şi scoarţa terestră. **168.** Materia vie şi atmosfera. **169.** Cauza pentru care organismele joacă un rol important în învelişul landşaftic. **170.** Organismul şi mediul. **171.** Concluzii. Bibliografie 342

Capitolul XXII

Plantele şi mediul geografic

172. Caracterizare generală a factorilor ecologici. **173.** Rolul luminii. **174.** Rolul căldurii. **175.** Apa ca factor ecologic. **176.** Rolul aerului. **177.** Rolul solului. **178.** Formele relaţiilor reciproce dintre plante. **179.** Plantele şi animalele. **180.** Noţiunea de areal. **181.** Ritmurile sezoniere. **182.** Despre fitocenozele tipice de

pe globul pămîntesc. 183. Tundrele. 184. Pădurile de conifere din regiunile cu climă temperată. 185. Pădurile de conifere din regiunile calde. 186. Pădurile de foioase. 187. Tufişurile de ericacee. 188. Stepele. 189. Pădurile veşnic verzi. 190. Friganele. 191. Arbuştii. 192. Deşerturile. 193. Savanele. 194. Pădurile rare, uscate. 195. Pădurile tropicale. 196. Tufişurile de mangrove. 197. Pajiştile. 198. Mlaştinile. 199. Vegetaţia alpină. 200. Concluzii. Bibliografie 389

Capitolul XXIII

Animalele şi mediul geografic

201. Observaţii generale. 202. Rolul luminii. 203. Rolul căldurii. 204. Rolul apei. 205. Aerul. 206. Terenul şi substratul. 207. Hrana. 208. Relaţiile reciproce dintre organisme. 209. Ritmurile sezoniere în viaţa animalelor. 210. Adaptarea — criteriu al landşaftului. 211. Despre răspîndirea animalelor. 212. Influenţa animalelor asupra landşaftului. 213. Animalele din păduri. 214. Animalele din stepe şi din deşerturi. 215. Animalele din regiunea munţilor înalţi. 216. Animalele din regiunile subarctice. 217. Concluzii. Bibliografie 417

Capitolul XXIV

Biocenozele

218. Definiţia biocenozei. 219. Analiza biocenozei. 220. Dinamica biocenozelor. 221. Concluzii. Bibliografie 423

Capitolul XXV

Particularităţile hidrosferei şi viaţa din ea

222. Mişcarea în Oceanul Planetar. 223. Regimul căldurii şi luminii. 224. Chimismul hidrosferei. 225. Hidroclimele. 226. Principalele caractere ale organismelor acvatice. 227. Importanţa luminii. 228. Importanţa temperaturii. 229. Importanţa salinităţii. 230. Adaptarea la densitatea apei. 231. Importanţa presiunii. 232. Importanţa materialului din care este format fundul mării şi importanţa mişcării apei. 233. Importanţa hranei. 234. Marea ca mediu de viaţă. 235. Flora şi fauna litorală a mării. 236. Viaţa în largul mării. 237. Viaţa în adîncurile mărilor. 238. Viaţa în apele curgătoare şi în bazinele de apă de pe uscat. 239. Acumularea în mare. 240. Concluzii. Bibliografie 456

Capitolul XXVI

Omul şi mediul geografic

241. Populaţia globului pămîntesc. 242. Despre originea şi patria străveche a omului. 243. Date generale despre rase. 244. Egalitatea raselor şi tipurilor antropologice. 245. Determinismul geografic şi derivatele lui. 246. Adevaratul rol al mediului geografic în dezvoltarea societăţii. 247. Influenţa societăţii omeneşti asupra mediului geografic. 248. Omul şi scoarţa terestră. 249. Omul şi apa. 250. Omul şi clima. 251. Omul şi plantele. 252. Plantele cultivate. 253. Omul şi animalele. 254. Animalele domestice. 255. Landşafturile modificate şi cele transformate. 256. Transformarea naturii în U.R.S.S. 257. Concluzii. Bibliografie 498

Capitolul XXVII

Dezvoltarea învelişului landşaftic al pămîntului

258. Originea pămîntului şi apariţia vieţii. 259. Timpurile antecambriene. 260. Etapa caledoniană. 261. Etapa hercinică. 262. Etapa alpină. 263. Legile generale ale dezvoltării învelişului landşaftic. 264. Concluzii. Bibliografie . . 514

Capitolul XXVIII

Legile geografice generale ale pămîntului. Landşaftul geografic

265. Unitatea învelişului landşaftic. 266. Circuitul materiei. 267. Fenomenele ritmice. 268. Zonalitatea şi azonalitatea. 269. Impulsurile şi formele de dezvoltare ale învelişului landşaftic. 270. Landşaftul geografic. 271. Despre clasificarea unităţilor geografice. Bibliografie 539

Indicatorul termenilor şi noţiunilor principale 543

Universitatea Al. I. Cuza Iaşi
Biblioteca de Geografie-Geologie
Cota veche: Geogr.
Preţul: 33,40 lei

Capitolul XV

Procesul de formare a solurilor

115. Formarea masei organice a solului. **116.** Deplasarea şi reţinerea materiei în sol. **117.** Caracterizarea generală a factorilor de formare a solurilor. **118.** Solurile cernoziomice. **119.** Solurile podzolice. **120.** Solurile lateritice. **121.** Formarea solurilor în regiunile aride. **122.** Solurile de mlaştină. **123.** Solonceacurile şi soloneţurile. **124.** Transformarea solurilor. **125.** Răspîndirea geografică a solurilor. **126.** Solul şi omul. **127.** Concluzii. Bibliografie 247

Capitolul XVI

Structura internă şi starea pămîntului

128. Interiorul pămîntului. **129.** Consideraţiuni asupra stării termice a părţilor interne ale globului pămîntesc. **130.** Repartiţia densităţilor în interiorul pămîntului. **131.** Vîrsta pămîntului. Geocronologia. **132.** Concluzii. Bibliografie . . 259

Capitolul XVII

Influenţa energiei interne a pămîntului asupra formării învelişului landşaftic

133. Mişcările oscilatorii ale scoarţei terestre. **134.** Consecinţele mişcărilor oscilatorii. **135.** Mişcările de cutare. **136.** Principalele epoci de cutare. **137.** Geosinclinale şi platforme. **138.** Formarea munţilor. **139.** Cutremurele. **140.** Răspîndirea geografică a cutremurelor. **141.** Consecinţele geografice ale cutremurelor. **142.** Mişcările magmei. **143.** Vulcanii. **144.** Răspîndirea geografică a vulcanilor. **145.** Importanţa geografică a vulcanilor. **146.** Concluzii. Bibliografie 285

Capitolul XVIII

Interacţiunea dintre procesele exogene şi cele endogene în apariţia formelor mari ale reliefului suprafeţei terestre

147. Caracteristicile generale ale denudării. **148.** Rezultatele interacţiunii dintre procesele exogene şi cele endogene. **149.** Noţiuni generale despre dezvoltarea reliefului. **150.** Analiza geomorfologică a mişcărilor tectonice. **151.** Concluzii. Bibliografie 300

Capitolul XIX

Relieful ca factor genetic al climei

152. Relieful şi condiţiile termice. **153.** Relieful şi mişcările aerului. **154.** Relieful şi umiditatea atmosferică. **155.** Zonele climatice verticale. **156.** Concluzii. Bibliografie 308

Capitolul XX

Gheţarii şi îngheţul veşnic

157. Glaciaţia actuală pe globul pămîntesc. **158.** Hionosfera şi limita zăpezilor. **159.** Formarea şi viaţa gheţarilor. **160.** Energia glaciaţiei. **161.** Tipurile de gheţari şi evoluţia lor. **162.** Importanţa geografică a gheţarilor. **163.** Glaciaţia scoarţei terestre. Îngheţul veşnic. **164.** Importanţa geografică a îngheţului veşnic. **165.** Concluzii. Bibliografie 331

Capitolul XXI

Noţiuni generale despre rolul organismelor pe pămînt

166. Biosfera. **167.** Materia vie şi scoarţa terestră. **168.** Materia vie şi atmosfera. **169.** Cauza pentru care organismele joacă un rol important în învelişul landşaftic. **170.** Organismul şi mediul. **171.** Concluzii. Bibliografie 342

Capitolul XXII

Plantele şi mediul geografic

172. Caracterizare generală a factorilor ecologici. **173.** Rolul luminii. **174.** Rolul căldurii. **175.** Apa ca factor ecologic. **176.** Rolul aerului. **177.** Rolul solului. **178.** Formele relaţiilor reciproce dintre plante. **179.** Plantele şi animalele. **180.** Noţiunea de areal. **181.** Ritmurile sezonlere. **182.** Despre fitocenozele tipice de

ERATA

pag.	rîndul:	în loc de:	se va citi:	greşeala s-a făcut din vina:
17	22 de sus	istoria geografiei	geografia istorică	Editurii
181	12 de jos	care	karren	»
183	2 de sus			
197	2 de sus	formă	fortă	»
277	1 de sus	magnetice	magmatice	»
282	2 de sus	Erebrus	Erebus	»
282	21 de jos	este	est	»
303	12 de jos	föehnul	föhnul	»
304	1, 2, 18 de sus			
307	1 de jos			
485	6 de jos	1 km^2	1 m^2	»
542	37 de sus	peneplizare	peneplenizare	»

S. V. Kalesnic: „Bazele geografiei fizice generale“